g. 5629ª 4° Astr. P. 283.

~~Zq. 5629²~~

Mathesis. Astronomia. De singulis planetis. Venus. 789.

AD AVGVSTISSIMAM RVSSIARVM OMNIVM IMPERATRICEM CATHARINAM II. ALEXIEWNAM

EXPOSITIO
DE TRANSITV VENERIS ANTE DISCVM SOLIS D. 23 MAII, 1769,
IVSSV
ILLVSTRISSIMI ET EXCELLENTISSIMI DOMINI D. COMITIS
WOLODIMERI AB ORLOW,
ILLVSTR. ACADEMIAE SCIENTIARVM DIRECTORIS SVSCEPTA,

VBI

Agitur de fine huius obseruationis, 1) cognoscendi veram parallaxin horizontalem solis, 2) determinandi veram distantiam solis a tellure, 3) ceterorumque planetarum et cometarum ordinem et distantiam, 4) deque commodis inde natis pro Geographia, Re nautica, Physica, etc., adductis vbique obseruationibus, earumque calculis ac methodis, ipsaque parallaxi hinc deducta,

AVCTORE
CHRISTIANO MAYER
Seren. ac Pot. Electoris Palatini Astronomo, in antiquissima Vniuersitate Heidelbergensi Professore Mathes. et Phys. experiment., nec non musaei hist. nat. Directore, Soc. Reg. Angl., Acad. nat. cur., et Instit. Bonon. Socio.

PETROPOLI,
Typis Academiae Scientiarum 1769.

R

Bayerische
Staatsbibliothek
München

SERENISSIMA,
AVGVSTISSIMA AC INVICTISSIMA
RVSSIARVM OMNIVM
IMPERATRIX et AVTOCRATRIX!
etc. etc. etc.

Patere pro Tva Clementia hanc tenuem paginam ad Solium Tvvm accedere. Opus profecto tenue, ingens tamen eſt, ſi finem ſpectes cognoſcendae verae parallaxis horizontalis ſolis, ſi fructum ſtabiliendi totius mundani ſyſtematis, ſi modum, quo rem maxime arduam, velut *Atlas* caelum, ita viribus Ingenii ac aerarii per Tvam *Illuſtriſſimam Scientiarum Academiam*

demiam Vna maxime ſuſtinuiſti. Intenta fini huic *Academia* haec, quidquid inſtrumentorum efficere *Anglia*, quidquid ei ſubmittere *Francia* potuit, incredibili ſumptu iam ſuperioribus annis comparauit, vt plurimis in locis vaſtiſſimi huius Imperii obſeruaretur tranſitus Veneris, ceu medium maxime opportunum definiendae parallaxis horizontalis ſolis. Eadem in partem laboris euocauit aliquot exteros Aſtronomos, quorum e numero me quoque eſſe voluit, commota literis Cel. Aſtronomi *Pariſini* D. *de la Lande*.

Fuit

Fuit haec *Illustrissimae Academiae Scientiarum* dispositio pro consequenda ex transitu Veneris ante discum solis parallaxi solis, quae praeter TE Authorem habet neminem: illa sumptus immensos fecit, quos a TVA AVGVSTISSIMA MAIESTATE recepit: expeditiones varias maximeque longinquas adornauit, quas rebus omnibus abunde instructas esse voluisti, certo posteris documento, inter ceteras tanti Imperii curas, quibus de subditorum TVORVM salute emolumentisque semper cogitas, non vltimam TIBI curam esse scientiae. Itaque id opus TVVM est, quod foris hostes prosternas, domi

 artes

artes et ſcientias prouehas, ſintque Sapientia et Fortitudo, duo ſymbola *Mineruae*, duplex argumentum TVAE Gloriae. Fortitudine et Summa Poteſtate quartam fere telluris habitatae partem ad *Sinas* vsque Felix Imperio regis; aequum igitur erat, vt rite conſtituendo toti mundano ſyſtemati conſilium quoque TVVM impenderes. Voluntate autem rebusque Sapientiam vbique proſequeris, Conſtitutiones nouas pacis bellique artibus imbuendae Iuuentuti maxime idoneas edis, Collegia Tyronibus marinae terreſtrisque militiae fundis ampliſſimis dotas, Orphanorum domos, miſerorum noſocomia, Puellarum nobilium

bilium Monaſteria tanto ſumptu et magnificentia aedificas, vt Regum palatia eſſe videantur. Caeſareis dein Collegiorum ac Palatiorum aedificiis publicis hortos penſiles adiicis, hic, et vbique paſſim in Imperio maximas veterum Romanorum molitiones innouas aquaeductuum, pontium, aggerum, quibus ripas *Neuae* fluminis alligas ad ſecuritatem, commoda et frequentiam commercii. Nouum denique Codicem legum paras, certam Iuſtitiae et Clementiae, id eſt, Animi Tvi regulam, tantisque operibus id vnum moliris, vt omnes Tvi maximi Imperii ſubditi beati eſſe velint, Benigna Popvlorvm Mater,

ET CLEMENS NVTRIX GENTIVM, quarum ſalus Vita TVA, ac Felicitate *Auguſtae* TVAE *Sobolis*, HAEREDIS IMPERII, MAGNI DVCIS *Ruſſiae* PAVLI PETROWITSCH continetur.

Hoc TVO incredibili Animo, quo res maximas agis, et agenda proſpicis in bonum Regnorum et commoda Patriae, ſpero, benigne probabis rationem inſtituti, quod in concinnanda hac lucubratione ſequendum mihi eſſe putaui, nempe vt intelligant vniuerſi, quid die 24 Maii ſuis oculis ſpectauerit AVGVSTISSIMA *Ruſſiarum omnium* IMPERATRIX in tranſitu Veneris

ante

ante diſcum ſolis, quo ſpectet vſus eius obſervationis ad determinandam veram parallaxin horizontalem ſolis, quid ſeruiat cognitio verae diſtantiae ſolis a tellure, omniumque planetarum et cometarum ab inuicem, quid inferat recta totius mundani ſyſtematis conſtitutio pro Geographia, Re nautica, Chronologia, Hiſtoria et Phyſica vniuerſa, quid in eam rem contulerit *Ruſſia*, quo ſuo commodo, quidque porro conferre poſſit ad dirimendam inter *Anglos Gallos*que ex obſeruationibus anni 1761 natam de parallaxi horizontali ſolis controuerſiam, eamque ex obſeruationibus huius anni rite definiendam,

dam, etiam cum nullam obſeruationem ſubmiſerit *America.*

Eſt haec materies laboris, obſeruationumque mearum et calculi; hunc oro benigno, vt ſoles literas omnes complecti, obtutu intuere, argumentum Tvae Laudis, Gloriae et Immortalitatis, quod ad pedes AVGVSTISSIMAE TVAE MAIESTATIS cum voto maxime Longaeui et Glorioſiſſimi Regiminis, ac Perennis Felicitatis ante Thronum proſtratus depono

Seruorum omnium
infimus
CHRISTIANVS MAYER.

I.

Quandoquidem difficillime intelligi posset, qua ratione ex *transitu veneris ante discum solis* distantiam omnium planetarum totiusque caelestis systematis ordinem concludant Astronomi, nisi prius cognoscatur modus, quo iam inde a temporibus antiquissimis primi mortalium hanc rem invenire studuerint, quibusue principiis systema mundi coaluerit; ab hac expositione merito sermonis huius exordium ducendum putaui. Et sane mirandum maxime, mortalium primos nullo ad obseruandum idoneo organo instructos qualecunque systema de ordine et situ planetarum posteris tradidisse: factum id non modo admiratione tot corporum motuumque caelestium, sed necessitate atque reipublicae ordinandae causa. Cum enim viderent continuam quatuor anni tempestatum successionem atque variationem longitudinis dierum noctiumque, terram quot annis ineunte vere quodammodo iuuenescere, eam maturis arborum fructibus virilem quasi aetatem in aestate agere, tum vertente autumno vires ad parturiendum amittere,

Necessitas obseruandi vnde?

tere, atque in triſtem demum ſenectutem in hyeme relabi; circuli huius puncta quaedam fixa in caelo poſita eſſe, facile deprehenderunt ex varia ſolis diverſis anni temporibus altitudine, eiusque ab ipſorum vertice receſſu et acceſſu.

Modus obſeruandi ex vmbra ſolis.

2. Hunc in finem, et ad figenda eiusmodi in caelo puncta, et ad determinandos curſus ſolaris terminos, quos ex viciſſitudine temporum videbant eſſe perpetuos, in defectu aliorum inſtrumentorum vmbram ſolis adhibuerunt, quod in dies cernerent, vmbram ſolis eo eſſe minorem, quo ſol eſt altior: eo vero maiorem, quo eſt depreſſior humiliorque. Itaque erectis ingentibus coloſſis ſeu *pyramidibus* obſeruabant quotidie, cum ſol fere eſſet in meridie, magnitudinem vmbrae a pyramide proiectae. Vmbra omnium minima dabat illis *ſolſtitium aeſtiuum*, omnium maxima *ſolſtitium hyemale*, vmbra ex his duabus media dabat iis *aequinoctia*, *vernum* in menſe noſtro Martio, et *autumnale* in Septembri; numerabant deinde dies ab vno ſolſtitio ad alterum, et ita quantitatem anni ſolaris 360 dierum, diuiſionemque ſui temporis inuenere, quam tempore MOYSIS adhuc vſurpatam fuiſſe, multis indiciis proditum eſt. Fuerunt alii, qui omnem dimenſionem temporis annorumque numerabant ex obuia menſium lunarium periodo, propterea quod viderent lunam poſt 29 dies iterum plena luce refulgere.

Annus ſolaris antiquorum quantus fuerit.

3. Sed enim plurium annorum obſeruationes deſiderabantur, vt diſcernerent, inter vnum et alterum aequinoctium vernum, donec ſol ad idem caeli punctum rediret, hunc ipſum ſolem oriri ſaepius, quam 360 vicibus, et opus eſſe 365 eiusmodi reuolutionibus ſolaribus, vt qualemcunque conſtantem anni menſuram retinerent (*a*). Eam igitur in rem neceſſe erat motum ſolis comparare cum certis fixis in caelo punctis, quae nulli variationi ſubiacerent. Hinc natum eſt ſtudium ſidera omnia contemplandi. In his videbant ſtellas pleraſque motu ſemper regulari et vniformi parique ſemper celeritate et viuacitate luminis aequalem inter ſe ſeruare diſtantiam, et in iisdem caeli punctis occidere et renaſci, atque has *ſtellas fixas* nominabant. Notabant in his ſtellam vnam immobilem, eidem

 ſem-

(*a*) Sol poſt 365 reuolutiones nequaquam ad idem caeli punctum redit, neque ad eandem ab aliqua ſtella diſtantiam, ſed ab eadem 15 circiter minutis adhuc diſtare obſeruatur; quare ſpatio 4 annorum vno fere gradu ſeu 6 circiter horis abeſt ab eiusmodi puncto; et interuallo 60 annorum 15 diebus tardius, et ſpatio 120 annorum 30 circiter diebus tardius ad eandem ſtellam redit, vnde lapſu ſaeculorum aequinoctia et ſolſtitia vsque adeo variarent, vt initium veris poſt 120 annos retro ageretur ad decimum Februarii, et ſic de aliis. Haec cauſa, cur veteres non vnum ſeruauerint anni initium, quod alii a Ianuario, alii a Septembri, alii a Martio, vt Romani, inchoabant. Huic malo occurrere volens IVLIVS CAESAR Pontifex et Imperator correctionem calendarii Romani ſuſcepit, ſanciuitque, vt quartus quilibet annus vno die augeretur et 366 dies numeraret. Sed motu ſolis noſtra aetate exacte cognito nouimus longitudinem anni tropici non eſſe 365 reuolutionum et 6 horarum, ſed ſolum 365 dierum, 5 horarum, 48 minutorum, 45 ſecundorum.

ſemper caeli puncto affixam (*b*), quam *ſtellam polarem* ſeu cardinalem affirmare non dubitabant, quod cernerent, ſidera omnia circa illam in maiore minoreue diſtantia reuolui. Hanc populi magis boreales ſuo vertici propiorem, alii remotiores ad auſtrum depreſſiorem intuebantur; vnde pronum eſt cogitare, prima circulorum caeleſtium nomina eſſe nata, eorumque diuiſionem in 360 partes (*c*). Hinc ortum

(*b*) Etiam ſtellam polarem apparenter moueri, poſterioribus duntaxat ſaeculis, inuentis iam inſtrumentis praeſtantiſſimis, innotuit: ſimiliter ſtellas fixas nonniſi motu communi ſpatio 24 horarum rapi ab ortu in occaſum, communis erat antiquorum perſuaſio; ſed nos comparatis HYPARCHI obſeruationibus cum noſtris omnino certi ſumus, ſtellam γ arietis, quae tempore HYPARCHI prope interſectionem aequatoris et eclipticae vernalem viſa fuit, nunc ab eadem longiſſime digreſſam in ſigno tauri commorari, et a ſtellis tauri geminos e ſede ſua extruſos, et ſic porro ſtellas omnes fixas motu quidem tardo et apparenter proprio ſemper magis in orientem promoueri; cuius rei veram cauſam tandem detexit maximus NEVTONVS ſitam eſſe non in vero motu fixarum, quae ſemper manent immobiles, ſed in motu et figura telluris ſphaeroidica, quae facit, vt puncta ſolſtitiorum et aequinoctiorum nobis continuo retrogredi videantur. Haec retrogreſſio ab Aſtronomis hodie *praeceſſio aequinoctiorum et ſolſtitiorum* vocatur.

(*c*) Veroſimile eſt, ad motus corporum caeleſtium definiendos angulorum menſuras iam ab antiquiſſimis temporibus vſurpatas fuiſſe. Sit AEB (*Figura* I.) altitudo pyramidis et SAC radius ſolis, erit CB longitudo vmbrae et SK altitudo ſolis ſupra horizontem CK. Si e centro C apertura circini CB deſcribatur circulus BEALFB, et alia apertura CK deſcribatur arcus ſimilis SHK, manifeſtum eſt, arcum minorem AEB tot particulas ſui radii CB continere, quot continet arcus SHK ſui radii CK, atque adeo non plures numerari gradus ſeu partes in maximo quouis circulo, quam in minimo. Demonſtrauit autem poſtea EVCLIDES, angulos ad circuli alicuius centrum conſtitutos propor-

ortum duxit diſtinctio 4 mundi plagarum, orientis, occidentis, boreae et auſtri; hinc ſitum ſui loci atque regionum differentiam vtcunque definiebant, atque ſimiles in tellure circulos ſuſpicabantur, quod eandem ſtellam polarem magis minusue ſupra ſuum verticem eleuatam aſpicerent; hinc quoque prima ſuſpicio rotunditatis telluris atque alterius circuli *aequatoris* inuentio.

4. Sit (*Figura* II.) dimidium caeli ſtelliferi BPZEV, vbi punctum P ſit ſtella polaris, linea BAV repraeſentet *horizontem* habitatoris in A, qui ſtellam polarem videat ſupra horizontem (*d*) AB eleua- Neceſſitas circulorum caeleſtium.

portionales eſſe peripheriis, quibus inſiſtunt, vnde anguli C vel ACB, ſeu, quod idem eſt, SCK menſura ex arcu peripheriae AEB vel SHK deſumitur: peripheriam autem totam circuli AEBFGLIA diuidunt Aſtronomi in partes aequales 360, quas gradus appellant, ſingulosque gradus in 60 partes aequales, quas minuta prima dicunt, et quodlibet minutum in 60 alias partes minores ſeu minuta ſecunda, et horum vnumquodque in 60 minuta tertia, et ſic porro ſubdiuidunt. Si igitur circulus talis concipiatur aeneus AEBFGLIA in 360 gradus diviſus, isque cogitetur ex aliquo ſui puncto I filo libere ſuſpenſus, poterit ope regulae ACG circa centrum C mobilis quouis tempore altitudo ſolis aut cuiusuis ſideris capi; nam quot partium ſeu graduum erit arcus AEB, totidem quoque gradus continebit arcus caeleſtis SHK, quod genus inſtrumenti antiquiſſimis *Aegyptiorum* ſacerdotibus iam notum erat.

(*d*) Pro idea *horizontis* concipiamus nautam in oceano conſtitutum, vbi nihil videat, niſi caelum et aquas. Qua poteſt in patentem oceani faciem longiſſime reſpicere, vbique caelum ſibi occurrere putat, imo infima caeli parte omnem ſuperficiem maris terminari. Si igitur per punctum, cui inſiſtit nauta, ducatur circulus

eleuatum 30 gradibus in P, quod idem eſt, ac arcum BP 30 eiusmodi partes continere, quales ſemicirculus BPZEV continet 180. Erit BP eleuatio poli 30 graduum, et PZ diſtantia ſtellae polaris a vertice 60 graduum. Producta linea PA verſus G, ducatur alia linea EAM ad lineam PG normalis, nempe comprehendens cum linea PA ſemicirculum MBPZE, hanc lineam EAM *aequatorem* dixere. Euidens eſt, eleuationem aequatoris ſupra horizontem AV eſſe arcum VE 60 quoque graduum; quare eleuatio poli BP 30 graduum, et eleuatio aequatoris EV ſemper conficiunt ſimul 90 gradus, et vna eſt complementum alterius. Nota igitur cuiuis habitatori altitudine ſui poli, nota quoque erat eleuatio aequatoris atque cuiusuis ſideris declinatio.

Ex nota eleuatione poli innoteſcit eleuatio aequatoris.

5. Sit AB (*Figura* III.) *aequator* et CD *horizon* habitatoris, ſit ſtella quaelibet E ſupra aequatorem, quod obſeruari facile poterat, ſi ſtella erat altior, quam aequator, vel humilior in ipſo tranſitu illius per meridianum. Ducatur circulus EF tranſiens per ſtellam E, normalis ad aequatorem AB. Obſeruator ſit in V videns ſidus E diſtare ab aequatore

Declinatio ſideris.

lus oceanum tangens in extremam caeli oram vsque protenſus, tali plano caelum in duas partes diuidetur, atque ipſum *horizon* ſeu *terminator viſus* nominabitur. *Horizontem* hunc *ſenſibilem* repraeſentat (*Figura* XII.) recta ALM; *horizontem* autem *rationalem*, qui tranſit centrum terrae C, exhibet recta BCV.

quatore AB 10 gradibus; erit arcus EF 10 graduum *declinatio astri borealis*, si stella sit supra aequatorem: quodsi stella esset infra aequatorem in K, arcus KM esset *declinatio sideris australis*. Si autem sidus in ipso aequatore v. g. in O incederet, vt fere stella media in cingulo *orionis*, illud careret omni declinatione.

6. Ex eo, quod sol bis per annum, circa initium veris et circa initium autumni vno fere die in ipso aequatore AB incedat, ceteris autem anni temporibus vel supra vel infra aequatorem conspiciatur, eam orbitam solis vocabant *eclipticam*, et duo puncta intersectionis (*e*) aequatoris cum ecliptica puncta

(*e*) Veteres ex eleuatione sui poli eleuationem sui aequatoris (*num.* 4) deducebant, atque ex maxima solis declinatione tempore solstitii obseruata C *m* (*Figura* IV.) inueniebant angulum CA *m*, quem facit ecliptica CGA cum aequatore A *m*, esse 23 graduum et 30 minutorum circiter: omnes igitur stellas ad hos duos circulos, aequatorem scilicet et eclipticam referebant, atque ex distantia minima stellae ab aequatore v. g. EF (*Figura* III.) eius *declinationem*, et ex distantia minima eiusdem stellae ab ecliptica, vt statim dicetur, eius *latitudinem* recte metiebantur; et vt positionem omnium stellarum in caelo expeditam haberent, totum caelum stellatum in 3 regiones diuiserunt, nempe in *Zodiacum* seu fasciam mediam caeli hinc et inde eclipticae adsitam et planetarum orbitis vicinam, in qua 12 constellationes, nempe *arietem*, *taurum*, *geminos etc.* posuerunt, easque signa dixere, quorum vnumquodque 30 gradus in caelo occupat: et in septentrionalem regionem, in qua sunt 21 constellationes, nempe *vrsa maior*, *vrsa minor*, *draco etc.* et in australem 15 asterismis eiusmodi a veteribus expressam, in quibus *orion*, *canis maior*, *canis minor etc.* Constellatio quaelibet similitudine hominis, aut animalis alteriusque rei expressa plures stellas numerat: origo nominum a fabulis et superstitionibus atque Heroibus profecta adeo antiqua est, vt plura eorum in ipsa sacra scriptura a MOYSE notata reperiamus, vt sunt *Orion*, *Hyades etc.*

puncta aequinoctialia, eoquod illis diebus, quibus ſol aequatorem percurrere videtur, dies noctibus ſint aequales. Sit (*Figura* IV.) ADF aequator, ACDEF repraeſentet circulum, ſeu orbitam a ſole ſpatio vnius anni percurrendam, KM ſit horizon Obſervatoris; erit ſol circa initium veris die 10 Martii (*f*) in ipſo puncto A aeque altus, ac ipſe aequator Obſervatoris: circa 10 Iunii erit in puncto C $23\frac{1}{2}$ gradibus altior aequatore: circa 10 Septembris in puncto D prope initium autumni in ipſo rurſus aequatore: tum circa 10 Decembris in puncto E $23\frac{1}{2}$ gradibus aequatore depreſſior, donec circa 10 Martii iterum redeat ad punctum F ſeu A ipſius aequatoris. C*m* erit maxima declinatio ſolis borealis; EV eius declinatio maxima auſtralis. Igitur ſol ex puncto A vsque ad punctum C nonniſi poſt 3 menſes tranſibat; ſimiliter ex puncto C, cum eſt altiſſimus, 3 quoque menſes impendit vsque ad initium autumni et punctum D: totidem ex puncto D ad punctum E hyemis initium, donec emenſis aliis 3 menſibus ex puncto E redierit ad aequatorem atque in idem punctum A ſeu F.

Orbita ſolis eſt ecliptica.

7. Poterant igitur Obſeruatores ex quotidiana ſolis altitudine ſcire eiusdem receſſum a primo puncto A ♈ initio veris, quem receſſum *longitudinem ſolis* nominare

Longitudo ſolis.

(*f*) Dies decimus Martii calendarii veteris, quo vtitur *Ruſſia*, reſpondet diei vigeſimae primae eiusdem menſis in calendario nouo ſeu reformato.

minare placuit. Eſt ergo *Longitudo ſolis* (ſimilis eſt ratio de aliis planetis) *arcus interceptus inter punctum primum ſigni vernalis* ♈ A et locum ſolis in ecliptica. Ita longitudo ſolis in ipſo initio ingreſſus eiusdem in aequatorem ſeu punctum A eſt nulla : cum autem ſol peruenit poſt vnum menſem in B, longitudo ſolis eſt arcus AB 30 graduum : cum poſt alterum menſem peruenit in G, longitudo eius eſt arcus ABG 60 graduum : cum peruenit in C circa 10 Iunii, longitudo ſolis eſt arcus ABGC 90 graduum. Et ita quotidie ex altitudine meridiana ſolis metiebantur longitudinem eiusdem, atque deinde lunam comparabant cum ſole, et ex inuenta longitudine lunae longitudinem quoque reliquorum ſiderum dimetiebantur.

8. Primus dicitur PYTHAGORAS has caeleſtes imagines ſibi a maioribus traditas ex catalogo in ſphaeram artificialem tranſtuliſſe, atque in ea *Eclipticam*, *Aequatorem*, *Meridianum* (g) *et Horizontem* effor- *Quis inuentor ſphaerae artificialis.*

(g) Diximus de Horizonte, Aequatore et Ecliptica, nunc de Meridiano aliquid dicendum eſt; itaque in ſphaera artificiali vnus tantum meridianus aeneus communis omnibus ordinarie conſideratur, per quem ſucceſſiue omnia ſuperficiei terreſtris puncta traducuntur: verum reipſa tot ſunt meridiani terreſtres, quot ſunt puncta ſuperficiei terreſtris numerata ab occaſu in ortum in circumferentia circuli maximi. *Meridianus* autem ipſe eſt *circulus maximus per polos aequatoris et zenith cuiusuis loci tranſiens.* Meridianus caeleſtis cognoſcitur ex eo, quod ſtella quaelibet in meridiano maximam ſupra horizontem altitudinem obtineat. Itaque

efformasse, spatiumque 8 graduum hinc et inde ad eclipticam extensum *zodiacum* nominasse, descriptis ibi 12 constellationum imaginibus, quarum nomina et caracteres sunt sequentes: *Aries* ♈, *Taurus* ♉, *Gemini* ♊, *Cancer* ♋, *Leo* ♌, *Virgo* ♍, *Libra* ♎, *Scorpio* ♏, *Sagittarius* ♐, *Capricornus* ♑, *Aquarius* ♒, *Pisces* ♓; quanquam inuentio zodiaci multo PYTHAGORA antiquior et ad ipsum CENTAVRVM IRIONEM *Thessalum*, SATVRNI filium 1300 ante CHRISTVM annis referenda videatur.

9.

que si quis accipiat dimidium temporis, quod sol impendit eundo ab ortu in occasum, inueniet tempus meridiei, qua praxi, quam vocant *altitudinum solis correspondentium*, vtuntur Astronomi ad ordinanda sua pendula. Similiter altitudo maxima cuiusuis sideris quocunque tempore aut loco obseruata designabit, lineam ductam ab oculo Obseruatoris ad astrum esse in plano meridiani: vmbra denique solis omnium minima a vertice cuiusuis styli aut pyramidis perpendiculariter in solo erectae ostendet nobis quotidie tempus meridiei; qua etiam ratione *linea meridiana* in solo duci potest, quod tamen hic minime expendimus, vbi claram duntaxat meridiani circuli ideam Lectori beneuolo formare intendimus. Sit igitur (*Figura* I.) AEB stylus seu pyramis in solo CB normaliter erecta; si vmbra solis omnium minima aliquo die sit BC, haec ipsa in solo exarata exhibebit lineam meridianam: si ab extremitate vmbrae C per verticem styli A vsque in centrum solis S cogitetur linea producta CAS faciens cum horizonte CK quemcunque angulum SCK, totum spatium duabus lineis CS et CK comprehensum designabit *planum meridiani*. Si id planum SCK cogitetur moueri circa centrum C immobile, et describere tot peripherias, quot sunt puncta in linea CAS, punctum S in centro solis aut alterius sideris positum describet *meridianum caelestem*: punctum A respondens vertici pyramidis describet *meridianum terrestrem* AILGFBA. Ex recto vsu meridiani, aequatoris et eclipticae pendet omnis positio astrorum, quod mox declarabimus.

9. Ingens hic ſtatim fructus in omnem humanam rempublicam dimanauit: ſiquidem ex nota ſtellarum in caelo poſitione pars populorum teſte HESIODO iuxta earum ortum et occaſum labores agriculturae moderabatur, pars maior nauigationi intenta curſum ſui itineris iuxta ſitum *ſtellae polaris* aut alterius circumpolaris ſideris dirigebat, qua in re *Phoenices* et *Argonautas* excelluiſſe, vetus traditio eſt. Itaque ad eas quoque ſtellas, quae fixum in caelo ſitum minime retinere viderentur, penitus cognoſcendas ſtudium omne conferebant. Praeter ſolem et lunam maxime variabilem incurrebant in oculos eorum quinque alia luciđiſſima corpora plerisque ceteris ſtellis maiora et luce magis tranquilla nitentia, quae paucorum dierum ſpatio iam huic, iam alteri fixae fierent viciniora, neque pari ſemper celeritate, neque pari magnitudine apparerent, nec eodem loco orirentur et occiderent, quae idcirco *ſtellas* etiam *errantes* ſeu *planetas* nominarunt, nempe *Mercurium* ☿ ob ſummam curſus celeritatem, *Venerem* ♀ ob raram lucis pulchritudinem, *Martem* ♂ ob rubeum ſanguinis colorem, *Iouem* ♃ ob magnitudinis praerogatiuam, *Saturnum* ♄ ob lentam curſus progreſſionem et pallidum ſenectutis colorem.

Ex aſtronomia prudens agricultura et nauigandi ars ortum ducunt.

10. Credibile eſt, eos tenſo inter duos muros filo ſubtiliſſimo appulſum et reditum eiusdem planetae ad eundem circulum verticalem obſeruaſſe, tum oculo paulum remoto, cum ſtella aliqua vna cum planeta in eodem filo vel ante, vel paulo poſt,

Planetarum in caelo ſitus ſine fixis haberi non poteſt.

vel simul appareret, eorum deinde mutuam a se elongationem, coniunctionem, altitudinem ac declinationem, atque exinde eorum longitudinem et latitudinem, et, quod consequens est, apparentem in caelo positionem inquisiuisse (*h*). Sed enim inextrica-

(*h*) Hodie post inuenta pendula facillimus est modus veram positionem cuiusuis planetae in caelo determinandi, ex comparatione nempe motus eiusmodi planetae cum loco noto solis aut alicuius fixae. Sit (*Figura* V.) A B portio aequatoris, Z sit zenith Obseruatoris et P polus, per quae puncta transeat meridianus Z P D C: stella D concipiatur posita in ipso meridiani puncto D, cuius proinde distantia ab aequatore erit arcus C A, hanc distantiam ab aequatore vocant Astronomi *ascensionem rectam* sideris, quam semper numerant in aequatore. Intelligatur ecliptica A D M transire per stellas D et G; itaque si punctum C aequatoris distat a puncto A intersectionis eclipticae 20 gradibus, stella quoque D, eodem momento temporis transiens meridianum cum puncto C aequatoris, habebit ascensionem rectam 20 graduum: et si altera quaeuis stella E eodem tempore sit in meridiano Z D C, eiusdem quoque ascensio recta siue distantia aequatoria erit A C 20 graduum. Ponamus, stellam G vna hora tardius peruenire ad meridianum Z C, quam stella D vel E; dicemus stellam G distare a stella D vel E 15 gradibus, ac proinde eius ascensionem rectam siue distantiam a puncto intersectionis A esse 35 graduum. Si alius quiuis planeta duabus horis tardius ad eundem meridianum Z C appellat, istud interuallum 2 horarum conuertitur in gradus, ita vt cuilibet horae conueniant 15 gradus, et seruata proportione cuilibet minuto temporis 15 minuta arcus caelestis respondeant, spectata nempe vna reuolutione integra cuiusuis stellae fixae. Vnde cognita vnius stellae distantia ab aequinoctio seu intersectione arietis, cognoscuntur distantiae stellarum omnium ab eodem aequinoctio ex interuallo temporum, quibus successiue ad eundem meridianum appellunt.

Sed quanquam duae stellae E et D, quae simul et eodem puncto temporis eundem meridianum Z C transeunt, habeant eandem ascensionem rectam, non tamen habent eandem declinationem; est enim *declinatio* sideris *arcus interceptus inter aequatorem et centrum* talis astri; ita arcus D C est declinatio astri D minor

9. Ingens hic ſtatim fructus in omnem humanam rempublicam dimanauit: ſiquidem ex nota ſtellarum in caelo poſitione pars populorum teſte HESIODO iuxta earum ortum et occaſum labores agriculturae moderabatur, pars maior nauigationi intenta curſum ſui itineris iuxta ſitum *ſtellae polaris* aut alterius circumpolaris ſideris dirigebat, qua in re *Phoenices* et *Argonautas* excelluiſſe, vetus traditio eſt. Itaque ad eas quoque ſtellas, quae fixum in caelo ſitum minime retinere viderentur, penitus cognoſcendas ſtudium omne conferebant. Praeter ſolem et lunam maxime variabilem incurrebant in oculos eorum quinque alia lucidiſſima corpora plerisque ceteris ſtellis maiora et luce magis tranquilla nitentia, quae paucorum dierum ſpatio iam huic, iam alteri fixae fierent viciniora, neque pari ſemper celeritate, neque pari magnitudine apparerent, nec eodem loco orirentur et occiderent, quae idcirco *ſtellas* etiam *errantes* ſeu *planetas* nominarunt, nempe *Mercurium* ☿ ob ſummam curſus celeritatem, *Venerem* ♀ ob raram lucis pulchritudinem, *Martem* ♂ ob rubeum ſanguinis colorem, *Iouem* ♃ ob magnitudinis praerogatiuam, *Saturnum* ♄ ob lentam curſus progreſſionem et pallidum ſenectutis colorem.

Ex aſtronomia prudens agricultura et nauigandi ars ortum ducunt.

10. Credibile eſt, eos tenſo inter duos muros filo ſubtiliſſimo appulſum et reditum eiusdem planetae ad eundem circulum verticalem obſeruaſſe, tum oculo paulum remoto, cum ſtella aliqua vna cum planeta in eodem filo vel ante, vel paulo poſt, vel

Planetarum in caelo ſitus ſine fixis haberi non poteſt.

vel ſimul appareret, eorum deinde mutuam a ſe elongationem, coniunctionem, altitudinem ac declinationem, atque exinde eorum longitudinem et latitudinem, et, quod conſequens eſt, apparentem in caelo poſitionem inquiſiuiſſe (*h*). Sed enim inextrica-

(*h*) Hodie poſt inuenta pendula facillimus eſt modus veram poſitionem cuiusuis planetae in caelo determinandi, ex comparatione nempe motus eiusmodi planetae cum loco noto ſolis aut alicuius fixae. Sit (*Figura* V.) A B portio aequatoris, Z ſit zenith Obſeruatoris et P polus, per quae puncta tranſeat meridianus Z P D C: ſtella D concipiatur poſita in ipſo meridiani puncto D, cuius proinde diſtantia ab aequatore erit arcus C A, hanc diſtantiam ab aequatore vocant Aſtronomi *aſcenſionem rectam* ſideris, quam ſemper numerant in aequatore. Intelligatur ecliptica A D M tranſire per ſtellas D et G; itaque ſi punctum C aequatoris diſtat a puncto A interſectionis eclipticae 20 gradibus, ſtella quoque D, eodem momento temporis tranſiens meridianum cum puncto C aequatoris, habebit aſcenſionem rectam 20 graduum: et ſi altera quaeuis ſtella E eodem tempore ſit in meridiano Z D C, eiusdem quoque aſcenſio recta ſiue diſtantia aequatoria erit A C 20 graduum. Ponamus, ſtellam G vna hora tardius peruenire ad meridianum Z C, quam ſtella D vel E; dicemus ſtellam G diſtare a ſtella D vel E 15 gradibus, ac proinde eius aſcenſionem rectam ſiue diſtantiam a puncto interſectionis A eſſe 35 graduum. Si alius quiuis planeta duabus horis tardius ad eundem meridianum Z C appellat, iſtud interuallum 2 horarum conuertitur in gradus, ita vt cuilibet horae conueniant 15 gradus, et ſeruata proportione cuilibet minuto temporis 15 minuta arcus caeleſtis reſpondeant, ſpectata nempe vna reuolutione integra cuiusuis ſtellae fixae. Vnde cognita vnius ſtellae diſtantia ab aequinoctio ſeu interſectione arietis, cognoſcuntur diſtantiae ſtellarum omnium ab eodem aequinoctio ex interuallo temporum, quibus ſucceſſiue ad eundem meridianum appellunt.

Sed quanquam duae ſtellae E et D, quae ſimul et eodem puncto temporis eundem meridianum Z C tranſeunt, habeant eandem aſcenſionem rectam, non tamen habent eandem declinationem; eſt enim *declinatio* ſideris *arcus interceptus inter aequatorem et centrum* talis aſtri; ita arcus D C eſt declinatio aſtri D minor

tricabiles ſe illis difficultates vbique offerebant, vt harum ſtellarum errantium ſitum in caelo, ne dicam diſtantiam definirent. Lunam tamen ſideribus omnibus inferiorem nobisque maxime vicinam eſſe, ex eo facile colligebant, quod ſolem aliquando a luna tegi, ceterosque planetas et ſtellas ſubinde ab eius occurſu conſpectui noſtro eripi animaduerterent: qua ratione nonniſi poſt longas ſaeculorum obſeruationes Saturnum quoque Ioue, hunc Marte, Martem Venere atque Venerem Mercurio ſuperiorem eſſe, tandem definitum eſt.

11. *Lunam* dein terra longe *minorem* eſſe atque *ſolem* tellure *maiorem*, ex *eclipſibus lunaribus* ita con-

nor arcu E C declinatione aſtri E. Hac ratione ſolent hodie Aſtronomi ex data declinatione ſideris D C, et data aſcenſione recta A C vna cum angulo conſtanti eclipticae cum aequatore D A C 23 grad. 30 min. in triangulo D A C ſupputare longitudinem aſtri A D. Veteres autem defectu pendulorum ex longitudine ſolis et differentia longitudinis aliorum ſiderum diſtantiam eorundem ab aequatore inueſtigabant.

Si aſtrum non incedat in ipſa ecliptica, ſed vel ſupra vel infra illam verſetur, vt v. g. eſt ſitus aſtri E ſupra eclipticam A M, in hoc caſu concipiunt Aſtronomi alium circulum V E F tranſeuntem per ſidus E, donec occurrat eclipticae A M in puncto F perpendiculariter: punctum V vocatur *polus eclipticae*, portio eclipticae A F eſt *longitudo* aſtri E, arcus autem E F, nempe *diſtantia minima ſideris* E *ab ecliptica* eſt *latitudo* huius ſideris. Vnde patet, ex obſeruatione declinationis et aſcenſionis rectae cuiusuis ſideris eiusdem longitudinem verumque ſitum et poſitionem reſpectu circulorum in caelo fixorum cognoſci, ac regulis trigonometriae ſupputari poſſe: et econtra ex nota longitudine et declinatione vna cum obliquitate eclipticae aſcenſionem rectam et latitudinem ſideris poſſe inueniri.

concludebant: *est vmbra telluris*, aiebant, *minor ipsa tellure, et luna minor vmbra telluris, quare luna multo minor debet esse tellure.* Si enim in oppositione ecliptica lunae, cum tellus est inter solem et lunam posita, vmbra telluris aequalis esset telluri, aut maior tellure, in vtroque casu aliquando contingeret, superiores planetas, Martem, Iouem et Saturnum, quando sunt in oppositione cum sole, eadem vmbra telluris inuolui, et non minus, quam lunam obscurari: id nunquam fieri aduertimus, neque factum esse, a maioribus nostris accepimus; superest, vt vmbra telluris multo minor sit tellure. Luna autem in multis eclipsibus tota tegitur ab vmbra telluris, ergo luna minor est vmbra telluris, quare et multo minor debet esse tellure. Hinc porro infallibili ratiocinio inferebant vlterius, solem terra multo maiorem esse. Finge, si potes, diametrum solis aequalem esse diametro terrae, ex oppositione vtriusque corporis nascetur vmbra cylindrica eiusdem vbique latitudinis, quae in concavam vsque caeli sphaeram proiecta superiores iterum planetas obscurabit, et durationes eclipsium lunarium in quacunque lunae a terra distantia sub eadem latitudine aequales faciet: quare diameter solis aequalis esse nequit diametro terrae; sed ex iisdem rationibus nequit esse minor; superest, vt sol sit tellure maior.

Ostenditur, solem esse tellure maiorem, et lunam minorem.

12. Repraesentet (*Figura* VI. *Nro.* 1.) SS solem, TV tellurem, sintque duo globi isti aequalis magnitudinis

tudinis, concipiamus hemiſphaerium telluris T e V ſoli obuerſum et illuminatum; manifeſtum eſt ex motu rectilineo lucis SVZ et STK, vmbram telluris TKZV fore cylindricam; et econtra ſi in *altero adiecto ſchemate* (*Nro.* 2.) ponatur ſolis diameter *s*S minor diametro terrae *t* T, multo magis vmbra quoque terrae T*t*KV in infinitum creſcet, ſemperque latior ad partem caeli oppoſitam euadet, omnesque ſibi occurrentes planetas vmbra inuoluet; ſed praeter lunam nullus vnquam planeta vmbra telluris inuoluitur, quare vmbra terrae alicubi terminatur in apicem, et tellure minor eſt, atque ſol terra maior. Haec erat ſumma veterum Aſtronomorum ſcientia.

13. Porro ad tempora vsque PYTHAGORAE 540 ante CHRISTVM annis nullum adhuc mundanum ſyſtema conditum erat. Primus hic ordinem et ſitum planetarum circulis concentricis concluſit, quod diceret, motum circularem eſſe perfectiſſimum et Enti aeterno maxime conuenientem; ſed eius paulo poſt Diſcipuli cum animaduerterent, a tempore aequinoctii vernalis vsque ad ſolſtitium aeſtatis tranſire 94½ dies, et a tempore ſolſtitii aeſtiui vsque ad ſequens aequinoctium ſolum 92½, deſertis circulis concentricis aliquam in ſole et ceteris planetis excentricitatem ſuſpicabantur.

Primum ſyſtema mundi a Pythagora ſtatuitur.

14. Quanquam alia euidenti ratione ſyſtema circulorum concentricorum confutabant. Sit enim

(*Figura* VII.)

(*Figura* VII.) centrum telluris T, circulus centro telluris proximus A I ☾ ſit orbita Lunae, B ☿ orbita Mercurii, C ♀ orbita Veneris, D ☉ orbita Solis, E ♂ orbita Martis, F ♃ orbita Iouis, MGS ♄ orbita Saturni, repraeſentet SM meridianum alicuius loci in ſuperficie terreſtri; manifeſtum eſt, atque ipſis oculis quouis menſe conſpicuum, ſole circa mediam noctem infra horizontem exiſtente v. g. in puncto K, lunam plenam in oppoſito hemiſphaerio tranſire ad meridianum MS ex A in I, atque adeo a ſole toto ſemicirculo digredi, ſeu, quod idem eſt, ad *oppoſitionem* ſolis peruenire. Idem eſt de Marte, Ioue et Saturno, quos Veteres non minus, quam nos circa mediam noctem obſeruare in ſuo meridiano poterant: cum econtra nunquam Mercurium aut Venerem ad eam oppoſitionem venire, vidiſſent; inde PHILOLAVS et NICETAS recte ſyſtema PYTHAGORAE vt aperte falſum et obſeruationibus contrarium reiiciendum putarunt.

Syſtema Pythagorae ceu obſeruationibus contrarium reiicitur.

15. In promptu erat aliud non minus euidens argumentum, tellurem centrum eſſe non poſſe orbitae Veneris et Mercurii. Videbant Venerem ſubinde mane ortum ſolis praecedere, ſubinde ſequi ſolis occaſum (*i*), neque vnquam vltra 48 gradus a ſole

(*i*) *Venus* cum a coniunctione ſuperiore cum ſole ad inferiorem tendit, ſemper poſt occaſum ſolis occumbit, *Veſperusque* dicitur: at dum ab inferiore coniunctione, quam die 23 Maii vidimus, tendit ad ſuperiorem, ortum ſolis praecedit, adeoque mane tantum conſpicitur, diciturque *Phoſphorus* ſeu *Lucifer*.

ſole digredi, ſubinde Venerem inſtar lunae pleno orbe irradiare, ſubinde vero eius lucem tenuem; nunc eam maiorem, nunc minorem, et a nobis magis minusque remotam apparere; Venerem igitur ſupra ſolem aliquando attolli in coniunctione ſuperiore cum ſole, aliquando infra ſolem deſcendere in coniunctione inferiore, iure concludebant: ita enim ratiocinabantur: habet Venus, vt ceteri planetae omnes, lucem ſuam omnem a ſole, quare tantum eius facies ſoli obuerſa ſplendeſcit, tantoque magis, quo ſoli coniungitur aut directius reſpectu oculi noſtri, aut vicinius. Cum autem Venus eſt directe inter ſolem et oculum noſtrum poſita, lucem ad nos reflectere non poteſt; tum igitur omnino euaneſcit, pluribusque diebus a nobis conſpici non poteſt. Venerem igitur infra ſolem quandoque deſcendere neceſſe eſt (*k*). Et cum eadem ſit ratio de

Tellus non poteſt eſſe centrum orbitae Mercurii et Veneris.

(*k*) Hoc veterum ratiocinium hodie vim demonſtrationis habet; nam poſt inuenta teleſcopia obſeruamus *phaſes* Veneris phaſibus lunae omnino ſimiles. Ita *Venus*, cum eſt a terra remotiſſima, nempe in coniunctione ſuperiore cum ſole, nobis perfecte *rotunda* apparet, ſimiliter in coniunctione inferiore ita in diſco ſolis apparuit; toto autem intermedio tempore, ſiue a coniunctione ſuperiore ad inferiorem tendat, ſiue ab inferiore ad ſuperiorem, nunquam perfecte rotunda, ſed vel *corniculata*, vel *gibboſa* pro varia eius a ſole elongatione conſpicitur: maximum autem fulgorem emittit, cum elongatur a ſole 40 circiter gradibus, licet tum nos partem duntaxat quartam eius diſci luminoſi videamus; cuius ratio eſt, quia Venus in illa diſtantia, prope inferiorem ſui coniunctionem cum ſole, nobis quadruplo fere eſt vicinior, quam in coniunctione ſuperiore; quare ex

 notis

Mercurio, consequens est, orbitas Veneris et Mercurii immediate solem ambire, atque tellurem nostram eorum centrum esse non posse, sed solem; perinde vt si quis cymbam exiguam indiuiduam bellici nauigii comitem ex litore conspiciat modo antrorsum, modo retrorsum, iam ad dextram, iam ad laeuam maioris nauigii incedere, recte argueret, cymbam hanc esse satellitem maioris nauigii, idque illius esse centrum, non item locum suae stationis.

16. Ita quidem successu temporis lux veritatis pedetendim mortalibus orta est. Dicebant iam omnes *Graeci* et *Aegyptii*, centrum Mercurii et Veneris esse solem, centrumque orbitae lunae tellurem esse, quin tamen in systematis vnius ideam conspirarent. Pars cum PHILOLAO solem pro centro, pars maior tellurem statuebat, vtrique multis ingeniose excogitatis commentis rationem systematis sui dare ob defectum verae astrorum scientiae nequidquam laborabant. Fuit PTOLOMAEVS *Philadelphius* Rex Aegypti 283 annis ante CHRISTVM, qui amore incredibili astronomiae succensus Graecis et Aegyptiis, quotquot poterat, in suum regnum atque adeo palatium euocatis, perquisitis etiam vbique anti-

Prima origo systematis Tychonici et Copernicani.

notis Catoptricae legibus eius lux tum sexdecies augetur, atque etiam 16es in coniunctione superiore minuitur: econtra in coniunctione superiore pars illustrata Veneris crescit 3 circiter partibus diametri eiusdem; quare plus crescit splendor Veneris ex diminuta eius a tellure distantia, quam ex quantitate diametri.

antiquiſſimis Veterum manuſcriptis et monumentis, veritatem mundani ſyſtematis omni ſtudio perquirendam ſuſceperat, a quo tempore vsque ad annum natiuitatis HYPARCHI, 160 ante CHRISTVM, ſtudium aſtronomiae, mirum eſt, quantum profecerit. HYPARCHVS comparatis antiquorum obſeruationibus ſtatim plures inaequalitates in motu planetarum detexit, atque veram rationem obſeruandi et cuiuis planetae proprium in caelo locum pro quouis tempore ſtatuendi inuenit, catalogum quoque 1022 ſtellarum fixarum compoſuit, quibus planetas frequenter comparabat attendens, quo quisque tempore ad eandem iterum ſtellam rediret, vel rediiſſe olim ex aliorum obſeruationibus deprehenderetur, vnde tempora periodica planetarum, vt poterat, concludebat (*l*).

Hyparchus diuerſam eiusdem planetae a tellure diſtantiam eſſe, obſeruat.

17. Videbat nimirum, inaequalia eſſe ſolſtitiorum interualla, ſolem atque planetas omnes ſub-

(*l*) *Modus determinandi tempora periodica planetarum* optimus et ſecuriſſimus ille eſt, ſi accipiantur obſeruationes duae eiusdem planetae, cum ad eandem eclipticae partem redierit, in iisdem ſuae orbitae punctis; tempus inter binas tales obſeruationes elapſum aequale erit tempori planetae periodico, et ſiquidem ſit planeta ſuperior, vnus ex tribus, *Marte*, *Ioue* et *Saturno*, eligendae ſunt obſeruationes binae, cum planeta eiusmodi eundem in caelo ſitum habuit reſpectu eiusdem fixae, ſimulque fuit *in oppoſitione* cum ſole; ſi autem planeta ſit vnus ex duobus inferioribus, nempe *Venus* vel *Mercurius*, tempus eligendum eſt, quo planeta fuit *in coniunctione inferiore* cum ſole, et ſimul eandem habuit ab aliqua fixa diſtantiam; ſi eiusmodi binae obſeruationes ſint maximo temporis interuallo a ſe remotae, interuallum temporis inter obſeruationes diuidendum eſt per numerum reuolutionum, et habebitur tempus reuolutionis periodicae reſpectu fixarum.

inde maiores, ſubinde minores apparere, eorum non modo diverſam eſſe a tellure diſtantiam, ſed vnum eundemque planetam nunc magis, nunc minus a tellure recedere; recte propterea ex apparente eorum maiore et minore diametro *triplicem* eorum a tellure *diſtantiam*, nunc *maximam*, nunc *minimam*, nunc *mediam* primus bene diſtinxit. Ita enim omnino diametrum ſolis circa medium Decembris, cum nobis proximus eſt, obſeruamus 32 minutorum, 39 ſecundorum: circa medium autem Iunii, cum eſt remotiſſimus, 31′, 34″ (*m*): in diſtantia ſolis media circa medium Martii apparet eius diameter 32′, 6″. Sunt autem *diametri planetarum apparentes, vt eorum a tellure diſtantiae*, quare erit diameter maxima planetae viſa ex tellure ad maximam eius a tellure diſtantiam, vt diameter eiusdem minima viſa ex tellure ad eius diſtantiam minimam. Id cum ſervata proportione in ceteris quoque planetis fieri vir ſagaciſſimus aduerteret, quorum maxima ſunt incrementa, quibus ad ſolem accedunt propius, ſubinde recedunt; facile vidit, neque tellurem, neque ſolem poſſe eſſe centrum eiusmodi orbitarum, quae ex vna parte magis, ex altera minus excurrerent.

Modus Veterum explicandi diverſam ſolis a terra diſtantiam.

18. Itaque id phaenomenon excogitato ſitu telluris excentrico ita explicare ſatagebant veteres. Sit (*Figura* VIII.) C centrum circuli, quem percurrere videatur ſol, et locus terrae ſit T; cum ſol

(*m*) Notandum, 31′, 34″ ſignificare 31 minuta, 34 ſecunda.

ſol apparebit eſſe in P, longius diſtabit a terra, quam ſi extiterit in A. Punctum P vocatur *apogaeum* ſolis, punctum A eius *perigaeum*, differentia huius diſtantiae ſolis a terra maximae PT a minima TA eſt TC *excentricitas* ſolis. Si diſtantiae minimae TA addas excentricitatem CT, habebis diſtantiam mediam ſolis a terra CA vel CP vel TG: ſi a diſtantia maxima TP aufferas mediam CP, reſiduum dabit excentricitatem CT.

19. Hac ratione vtcunque explicabant illud ſingulare phaenomenon in ſole iam tempore HYPARCHI manifeſte notatum, quod nempe ſol percurrendo ſemicirculum aeſtiuum a die 10 Martii vsque ad 10 Septembris fere octo plures dies impendat, quam dum per auſtralem ſemicirculum eclipticae mouetur a die 10 Septembris vsque ad diem 10 circiter Martii. Pari ratione diſtantiam reliquorum planetarum relatiuam reſpectu telluris noſtrae ex diuerſa eiusdem planetae diuerſo tempore apparente diametro nequidquam indagabant. Licet enim poſito ſitu telluris excentrico theoria ſolis vtcunque conſentiret craſſioribus eorum obſeruationibus, in reliquis tamen planetis neque rationem determinandae eorum orbitae, neque modum inueniendi tempora eorum periodica ex obſeruationibus ſatis perſpicere poterant, ſpectatis nempe iis phaenomenis, quae nimis manifeſte eorum oculos feriebant.

Motus inaequalis ſolis iam antiquitus obſeruatus, et vnde?

20. Nempe obſeruabant, quod obſeruamus vsque hodie, planetarum quemlibet, cum eſt telluri

vicinior, moueri celerius, et maiorem arcus caelestis portionem percurrere: tardius autem, cum longius abest a tellure. Id phaenomenon nequaquam conciliare poterant cum motu vniformi et regulari, qualem esse planetarum, communissima erat persuasio. Igitur eius inaequalitatis explicandae ratio primum optica occurrebat, quae nos docet, *corpus motu aequabili circa aliquod centrum latum videri eo celerius progredi, quo minor est eius distantia ab oculo*; quam ob causam hanc inaequalem planetarum celeritatem apparentem duntaxat esse, et pendere a mutatione eorundem a tellure distantiae, suspicari poterant. Verum hac ratione planetarum quilibet maximam haberet celeritatem, cum est telluri proximus: minimam, cum est remotissimus; planeta autem terrae proximus nobis exhibet suam diametrum maximam, et cum est remotissimus, nobis exhibet diametrum sui minimam; quare si ratio huius inaequalis celeritatis esset tantum optica et apparens, pro omni casu valeret ista regula: *vt diameter planetae maxima est ad celeritatem eiusdem maximam, ita diameter planetae minima ad eius celeritatem minimam* (*n*). Hanc autem regulam exacte veram non

Inaequalitas motus reliquorum planetarum a Veteribus obseruata explicari non potuit.

(*n*) Inaequalitatem hanc non tantum esse *opticam* et *apparentem*, sed etiam *physicam*, id quod primus KEPLERVS demonstrauit, elegantissime ex obseruationibus ostendi potest: et *primo* quidem eam physicam tantum esse non posse, patet, quod planetarum diametri in diuersis orbitae suae locis iam maiores, iam minores appareant, quod signum est, eos suam a tellure et sole variare

non esse, ex obseruationibus nouerant, videbantque, nequaquam eo tempore, quo planetae exhibent suam diametrum maximam, et consequenter terrae sunt proximi, eos simul habere celeritatem maximam; quare nihil iam supererat, nisi vt confiterentur, motus planetarum non tantum apparenter esse inaequales, sed vere et physice nunc tardius, nunc celerius circa solem rotari: id concedere nefas putabant ob commune antiquitatis praeiudicium, quo semper ob elegantiam mundani systematis creditum est, esse punctum aliquod, quod esset centrum motus aequabilis, e quo planetae spatia describere viderentur temporibus proportionalia, ita, vt si arcus PZ (*Figura* II.) esset duplus respectu arcus ZE, planeta quoque duplo tempore indigeret ad percurrendum spatium PZ.

21.

riare distantiam: *secundo* eam *opticam* tantum esse non posse, exinde clarissime ostenditur, quod eorum celeritates non crescant aut diminuantur vt eorum diametri, quod exemplo *Mercurii* ita declaramus. Eius diameter minima est 16 secund. 37 tert. diameter autem maxima eiusdem obseruatur 25 sec. 23 tert. Variatio distantiae Mercurii a prima stella arietis anno 1740 inter diem 9 et 10 Augusti obseruata fuit 2°, 44′, 20″, nempe omnium minima: et econtra variatio distantiae Mercurii omnium maxima ex obseruatione inter diem 26 et 27mam Iunii fuit 6°, 23′, 27″; assumpta illa regula, si fiat talis proportio: vt diameter Mercurii minima 16″, 37‴, ad diametrum Mercurii maximam 25″, 23‴, ita celeritas minima 2°, 44′, 20″ ad celeritatem maximam; reperietur haec celeritas maxima 4°, 11′, 5″; ex obseruatione autem inter diem 26 et 27 Iunii celeritas Mercurii maxima erat 6°, 23′, 27″; quare recte infertur, inaequalitates planetarum non esse mere apparentes, et vnice pendere a diuersa eorum a tellure distantia, sed etiam aliquam inesse realem accelerationem, cum propius ad solem accedunt.

21. His difficultatibus colluctabatur Aſtronomia Veterum a tempore HYPARCHI vsque ad PTOLOMAEVM. CLAVDIVS PTOLOMAEVS *Aegyptius* 125 annis poſt CHRISTVM natus per 15 omnino annos et ipſe obſeruauit diligentiſſime, et in opus ingens aſtronomiae, *magnam conſtructionem* nominabat, HYPARCHI et omnium Veterum obſeruationes coniecit ac in ordinem diſpoſuit, tempora periodica planetarum notauit, atque immortalem ſui memoriam poſteris reliquit. Neque enim ſine PTOLOMAEI traditione haberemus modo quidquam melius de caeleſti ſyſtemate conſtitutum, non quod ipſe verum mundi ſyſtema elucidarit, ſed quod ſuas et Veterum obſeruationes ac labores nobis deſcriptos reliquerit, quorum comparatione, et multo magis propria aetatis noſtrae obſeruatione tandem innotuit, interualla reuolutionum cuiuis planetae debita, quibus idem planeta ad eandem fixam redire videtur, eſſe aequalia, et tempus reuolutionis annuae pro Mercurio eſſe 87 dierum, 23 horarum, $15\frac{1}{2}$ minutorum: pro Venere 224 dierum, 16 horarum, $48\frac{1}{2}$ minutorum: pro ſole 365 d. 6 h. $9\frac{1}{2}'$: pro Marte 686 d. 23 h. $30\frac{1}{2}'$: pro Ioue 4332 d. 12^{b}: pro Saturno 10759 d. 8^{b}. quo temporum interuallo planetarum quilibet poſt varias in boream et auſtrum excurſiones ad eandem ſtellam, idemque caeli ſiderei punctum redibit.

Tempora periodica planetarum.

22. Et quanquam PTOLOMAEVS defectu tuborum et pendulorum, quibus hodie et diametros apparentes planetarum metimur, et temporum interualla

terualla in gradus et minuta arcuum caeleſtium convertimus, non ita exacte poſitionem veram planetarum definierit; plures tamen eiusdem aſtronomicas methodos modosque obſeruandi et ſupputandi vsque hodie retinemus. Res taedio plena foret recenſere hic tempora illa, quibus poſt extinctum *Graecorum* imperium inter maximos bellorum *Romanorum* tumultus Aſtronomia iacuit vsque ad aetatem FRIDERICI II. Romanorum Imperatoris circa annum 1230, vbi traducto ex arabico in latinum PTOLOMAEI opere, quod Graecis *Almageſtum* audiebat, non niſi pauciſſimos in Germania cultores (*o*) Aſtronomia ad magnum vsque TYCHONEM et COPERNICVM numerabat. Omnem ſuam aetatem TYCHO in obſeruandis ſideribus contriuerat, variisque ingenioſe excogitatis modis et has ſuas, et antiquorum obſeruationes cum antiquo PTOLOMAEI ſyſtemate conciliare laborabat: laborabat et COPERNICVS pro PHILOLAO; quidquid vterque moliretur, ſiue tellurem, ſiue ſolem pro centro reuolutionum caeleſtium ſtatueret, videbant obſeruationibus minime ſatisfieri, quamdiu orbitas planetarum circulares retinerent, multo autem minus de vera planetarum diſtantia certi quidquam concludere audebant.

Difficultas condendi mundani ſyſtematis.

23.

(*o*) ALPHONSVS X. Rex Caſtiliae, TRAPEZVNTIVS Cretenſis, BVRBACHIVS, REGIOMONTANVS ſiue Ioannes MILLERVS, Bernardus WALTHERVS, tres Germani a tempore FRIDERICI II. vsque ad TYCHONEM et COPERNICVM nominatiſſimi Aſtronomi fuerunt.

23. Primus KEPLERVS fuit Vir plane immortalis, qui *orbitas planetarias ellypses* (p) esse agnouit,

(p) *Ellypsis* est linea curua in se rediens ex transuersa sectione coni vel cylindri orta. Eius mechanica descriptio talis est: sint (*Figura* IX.) duo claui vel paxilli immobiles T et S supra tabulam mundam fixi, quibus extremitates fili alicuius alligentur; filum autem sit ita longum, vt mensuram distantiae duorum clauorum S T excedat. Immittatur in fili duplicaturam stylus seu calamus K, et filo semper tenso circumscribatur linea KARPK in se rediens, haec erit ellypsis quaesita: apparet ex ipsa constructione, si ex aliquo ellypseos puncto v. g. K agantur duae rectae K S et K T, has duas fore semper axi ellypseos P A aequales.

Tab. II. *Fig.* IX.

Puncta S et T dicuntur *foci* seu *vmbilici* ellypseos, et si axis P A diuidatur bifariam in C, erit C *centrum* ellypseos, et linea P A transiens per vtrumque focum T S vocabitur *linea absidum*, seu *axis* ellypsis. Itaque sol a KEPLERO nequaquam in ellypseos centro C ponitur, sed in focorum alterutro T vel S. Posito sole in T, et planeta in A, manifestum est, planetam maxime distare a sole, ac proinde esse in *aphelio*: cum autem planeta ex A per R peruenerit in P, proximus erit soli et in suo *perihelio*: distantia T C posita inter solem et centrum ellypseos dicitur itidem *excentricitas*. Si ex centro C erigatur perpendicularis B C occurrens ellypsi in R, et ducatur T R, haec linea T R dicitur *distantia* planetae *media* a sole, aequalis scilicet semiaxi maiori C P vel C A: qua ratione reiectis omnibus circulis elegantissime ostendit KEPLERVS eiusdem planetae maximam, mediam et infimam a sole distantiam, eiusque excentricitatem.

Modus determinandi ellypsin orbitae quoad speciem similis orbitae verae planetarum ex obseruationibus talis est: recta quaelibet P T (*Figura* IX.) exponat distantiam telluris a sole in *perihelio*, et nota sit ex obseruationibus diameter solis tam in aphelio, quam in perihelio; fiat talis analogia: *vt diameter solis in aphelio ad diametrum eius in perihelio*, ita P T, *recta exprimens distantiam periheliam telluris* a sole, ad T A *distantiam telluris apheliam*; bissecetur iam P A axis ellypseos in C, erit C T *excentricitas orbitae*: si foco T et axe maiore P A describatur ellypsis P K A R P, haec ellypsis erit similis orbitae, in

agnouit, vnde eiusdem planetae maiorem ac minorem apparentem a tellure diſtantiam in ſyſtemate COPERNICI elegantiſſime explicuit. Intentus dein conciliandis cum eodem ſyſtemate TYCHONIS et Veterum obſeruationibus legem tandem inuenit catholicam et immutabilem, vnde diſtantias relatiuas medias planetarum omnium inter ſe et a tellure noſtra pro quolibet tempore expedite deriuaret. Videbat nempe Vir ſagaciſſimus, pro determinanda diſtantia relatiua omnium planetarum non aliunde melius, quam ex eorum temporibus periodicis, quibus planeta ſuam quisque orbitam deſcribit, regulam deſumi poſſe, propterea quod quiuis planeta, quo ſoli eſt vicinior, eo citius orbitam ſuam percurrat: nouerat ex planetarum obſeruationibus variationem diſtantiae eorundem a terra; inde planetam ſoli viciniorem eum eſſe, qui ceteris celerius ſuam orbitam circa ſolem abſolueret, remotiorem eum, qui tardius: et cuiusuis inde diſtantiam mediam ſuo modo tempori periodico debere eſſe proportionalem; laborabat autem in eo, qualem hanc eſſe proportionem oporteret. Re in omnem partem 15 annis expenſa, eam tandem regulam ſtatuit, quae omnibus omnino

Orbitas planetarum ellypticas eſſe, primus inuenit KEPLERVS.

in qua mouetur tellus circa ſolem, et ſic de aliis planetis loquendum eſt. Dixi autem, orbitam eſſe ſimilem; nam ipſa vera ſpecies ellypſeos cuiuis planetae propria ex velocitate planetae maxima et minima determinatur, praeſertim cum diameter planetae tam in *aphelio*, quam in *perihelio* per aliquot dies vix mutari videatur.

omnino obſeruationibus ita ſatisfaceret, vt ipſe ſibi non crederet KEPLERVS.

Lex KEPLERI pro inuenienda diſtantia relatiua planetarum.

24. Eſt autem regula talis: *Quadrata temporum periodicorum, quibus planetae orbitas ſuas decurrunt, ſunt vt cubi diſtantiarum mediarum.* Senſus hic eſt: ſi cuiusuis planetae diſtantiam mediam ſcire velis, accipe tempora periodica cuiuis planetae propria ex obſeruationibus nota, cuiusmodi (*Nro.* 21.) pro Saturno eſſe diximus 10759 dierum, 8 horarum: pro tellure aut ſole 365 d. 6 hor. $9\frac{1}{4}$ min. etc. fac ex temporibus his periodicis quadrata, multiplicando nempe hos numeros ad horas vel minuta reductos per ſe ipſos, dic deinde: *quadratum temporis periodici Saturni eſt ad quadratum temporis periodici Iouis, aut telluris, vel alterius planetae, vt cubus diſtantiae vnius planetae ad cubum diſtantiae alterius*; et numeros infra expreſſos vel his proportionales inuenies, nempe 4, 7, 10, 15, 52, 95. exprimentes diſtantiam mediam cuiuis planetae propriam (*q*). In idem redit, ſi eandem legem aliis terminis ita efferas: *diſtantiae mediae planetarum ſunt inter ſe, vti radices cubicae ex quadratis temporum periodicorum; nempe vt radix cubica ex quadrato temporis*

(*q*) His quoque numeris minimis exprimimus diſtantiam mediam relatiuam planetarum; nam accepto valore 10 partium pro diſtantia media telluris a ſole, diſtantia media Mercurii a ſole erit 4 eiusmodi particularum, Veneris autem 7, Martis 15, Iouis 52, Saturni 95, quorum numerorum vſus eſſe poteſt, quoties agitur de delineando in charta vero caeleſti ſyſtemate, aut fabricanda ſphaera artificiali.

poris periodici solis ad radicem cubicam ex quadrato temporis Saturni, ita distantia media solis a terra ad distantiam mediam Saturni a sole. Applicatione eiusdem legis ad alios quosue planetas extensa, eam obseruationibus astronomicis ita consentientem reperies, vt nefas sit, de eius veritate posthac dubitare.

25. Hac ratione assumpta distantia media solis a terra 100000 partium, distantia Mercurii fiet 38710, distantia Veneris 72333, distantia Martis 152369, distantia Iouis 520098, distantia Saturni 954007 (*r*), quae nempe sunt distantiae mediae planetarum a sole. Et ita progrediendo ad secundarios planetas, intimus Iouis satelles distat a centro Iouis diametris eius $2\frac{5}{8}$, et periodum conficit horis 42: extimus autem circulum proprium percurrit horis 402; adeoque si fiat: vt 1764 quadratum numeri 42 ad 161604 quadratum numeri 402, ita $\frac{4913}{216}$ cubus numeri $2\frac{5}{8}$ ad alium, is erit $\frac{450090}{216}$, ex quo extracta radice cubica dabitur $\frac{76}{6}$, quod est $12\frac{2}{3}$, numerus exprimens distantiam extimi satellitis Iouis in diametris Iouis, qualem reuera esse, ex obseruationibus deprehenditur. Hac igitur ratione distantia relatiua omnium planetarum innotescit.

Distantia relatiua planetarum in numeris.

(*r*) Mirum cuidam videbitur, cur ista *lege Kepleriana* distantiam lunae a terra non determinemus; factum id est propterea, quod lunam minime *planetis primariis* accenseamus, sed tantum secun-

26. Neque contentus hac ſua pulcherrima inuentione KEPLERVS vlterius in methodum inquirebat optimam, qua ſimul cuiusuis planetae diſtantiam maximam, punctumque orbitae, in quo planeta dato quolibet tempore verſatur, inueniret: nouerat ex traditione veterum et recentiſſimis TYCHONIS obſeruationibus, planetarum quemlibet, cum eſt a ſole remotior, longiori tempore indigere ad percurrendum arcum aequalem illi, quem percurrit, cum ſoli eſt vicinior: nouerat (*Num.* 20.) eam celeritatem non eſſe proportionalem diſtantiae relatiuae maximae ac minimae eiusdem planetae: nouerat denique, cauſam huius inaequalis celeritatis non eſſe mere opticam

ſecundariis, cum luna re ipſa ſit ſatelles telluris, et ita ſpectata ſub *lege Kepleriana* contineatur; et econtra ſi lunam ſpectemus ceu planetam primarium, et tellurem veluti centrum totius ſyſtematis planetarii, euidentiſſima ratione oſtendi poteſt, maximum inde abſurdum ſequi, videlicet ſolem non magis diſtare a tellure, quam 357 circiter ſemidiametris terrae; eſt enim tempus periodicum lunae 27 dierum, et tempus periodicum ſolis 365 dierum: *quadratum autem de* 27, nempe 729 *temporis periodici lunae, eſt ad quadratum de* 365 nempe 133225 temporis *periodici ſolis, vt* 216000 *cubus diſtantiae lunae a terra* (diſtantiam mediam lunae a terra 60 circiter ſemidiametrorum terreſtrium aliunde ex eius parallaxi inferius declaranda nouimus) *ad cubum diſtantiae ſolis a terra* 45749602; huius autem poſterioris numeri radix cubica eſt 357; quare ſol, qui amplius 20000 ſemidiametris terrae diſtat a tellure, aſſumpta *lege Kepleriana* et poſita tellure pro centro, diſtaret tantum a terra 357 ſemidiametris, quod obſeruationibus omnium Aſtronomorum et ſaeculorum aduerſatur; vnde cum iſta celeberrima lex KEPLERI reliquis omnibus planetis totique mundano ſyſtemati ſatisfaciat; tellurem potius e centro mundani ſyſtematis, quam legem KEPLERI harmonicam loco mouendam eſſe, iudicant omnes hodie Aſtronomi.

opticam et apparentem, ſed ſimul etiam phyſicam; legem igitur inueſtigabat et principium, quo ex datis aut obſeruatis binis planetae celeritatibus, et tempore vni celeritati debito inueniret tempus alteri celeritati proportionatum, et viciſſim datis duobus temporibus et celeritate vnius inueniret celeritatem alterius: quibus rebus cognitis omnino perſpiciebat, non modo ſpeciem orbitae planetarum, ſed tempora quoque *apogaei*, *perigaei* et *excentricitatis* cuiusuis planetae determinata fore.

27. Exemplum aliud ex motu telluris, aut, quod idem eſt, Solis petitum ſimile illi, quod (*Num.* 20. *not. n.*) de *Mercurio* attulimus, rem magis illuſtrabit. Diameter ſolis in aeſtate eſt 31 min. 31 ſec., et in hyeme 32′, 36″, ſeu reductione facta ad minuta ſecunda, diameter ſolis in aeſtate eſt ad diametrum ſolis in hyeme, vt 1891 ad 1956: motus horarius (*s*) ſolis in hyeme eſt 2′, 33″, ergo ſic inferre licebit: *diameter ſolis maxima in hyeme* 32′, 36″ *eſt ad diametrum ſolis minimam in aeſtate* 31′, 31″, *vt motus horarius ſolis*, ſeu via ſolis in ecliptica ſpatio vnius horae percurſa et obſeruatione inuenta 32′,

Celeritates planetarum non ſunt proportionales eorum a ſole diſtantiae.

(*s*) *Motus horarius ſolis* ex eius motu diurno, ſpatio 24 horarum confecto, ſatis colligitur: comparando enim locum ſolis notum ex obſeruatione v. g. diei 19 *Decembris* cum loco ſolis diei ſequentis 20 *Decembris*, inuenimus *arcum Eclipticae diurnum* continere 1 gradum, 1 minut. et 13 circiter ſecunda circuli, ſeu 3673 ſecunda. Si igitur fiat talis regula trium: 24 *horis a ſole percurritur arcus Eclipticae* 3673 ſecundorum, *quantus arcus Eclpiticae ſpatio vnius horae a ſole peragratur?* quartus terminus inuentus 2 min. 33 ſecund. oſtendit *motum horarium ſolis proprium* in Ecliptica.

32′, 33″, *ad motum horarium in aestate* 2′, 28″; ſed talis motus horarius ſolis in aeſtate, nempe 2′, 28″ tempore maximae diſtantiae ſolis a terra obſeruatione non inuenitur, ſed ſolum 2′, 23″; igitur cauſa huius inaequalis celeritatis non eſt diſtantia maior minorue ſolis a tellure, ſed alia vera phyſica, quae facit tellurem ſoli viciniorem fortius attrahi a ſole, quam cum eſt remotior. Re diu quam diligentiſſime expenſa ſummus hic Geometra reperit tandem, *tempora et celeritates, quibus idem planeta diuerſas ſuae orbitae partes percurrit, eſſe areis ellypticis proportionales*, id quod facillime ita declaratur.

Tab. II. 28. Repraeſentet (*Figura* X.) recta DSB axem maiorem ellypſeos ſeu orbitae telluris, in cuius foco S exiſtat ſol, et SB ſit diſtantia minima telluris a ſole, ſeu eius *perihelium*, SD diſtantia eius maxima ſeu *aphelium*. Per focum S ducantur rectae ST et SE aequaliter diſtantes a puncto B, erit arcus TBE ſpatium percurſum a tellure aliquo determinato tempore in hyeme, cum eſt ſoli proxima. Per focum S ducantur quoque rectae CS et VS, ita vt arcus CDV ſit aequalis arcui TBE; igitur etiam arcus exiguus CDV exponet celeritatem telluris pro aliquo tempore in aeſtate: et quoniam arcus exigui ellypſeos parum differunt a ſegmento circulari, erit tempus, quo tellus percurrit arcum TBE in hyeme, ad tempus, quo percurrit arcum CDV, vt diſtantia minima SB telluris a ſole ad diſtantiam maximam eiusdem SD; ſed tempora diſtantiis iſtis non eſſe

Celeritates planetarum eſſe areis ellypticis proportionales, oſtenditur.

esse proportionalia, abunde ex obseruationibus et modo dictis constat: igitur, si loco arcus TBE accipiatur totum spatium STE, duobus radiis ST et SE et arcu TBE clausum, et similiter loco arcus CDV accipiatur tota area, seu sector ellypticus CSV, duobus radiis SC et SV et arcu CDV terminatus, fiatque talis analogia: *vt area ellyptica* TSE *ad tempus, quo planeta percurrit arcum* TBE *in suo perihelio: ita area ellyptica* CSV *ad tempus, quod impendit planeta ad percurrendum arcum* CDV *in suo aphelio*; iam expedite inueniemus portionem temporis huic arcui CDV vel alteri cuicunque competentem: qua etiam ratione, inuertendo analogiam, ex datis temporibus et celeritate vni tempori debita celeritatem alteri tempori debitam, obseruationibus omnino consentaneam, eruimus.

29. Hac lege KEPLERVS definire iam potuit omnia elementa orbitae cuiuis planetae propriae, nempe excentricitatem (*t*), et locum *aphelii*, et *tempus*,

(*t*) Assumpta distantia media planetarum, qualem (*Num.* 25.) cum communi Astronomorum posuimus, excentricitas planetarum in iisdem partibus distantiae solis a terra sequens est: nempe si *Figura* X. repraesentet orbitam Mercurii, et distantia media sit SH, eius *excentricitas* SO erit 7970, et si eadem *Figura* exhibeat orbitam Veneris, eiusdem *excentricitas* SO erit 505 partium, et ita *excentricitas* telluris erit 16802, Martis 14170, Iouis 25078, Saturni 54381; ex quibus facile apparet, non vnam esse speciem ellypseos pro omnibus planetis, sed multiplicem, magis minusque a natura circuli recedentem, pro diuersa excentricitatis mensura, quod nunc sublimiori Geometriae relinquendum est.

pus, quo quilibet planetarum habet distantiam vel maximam vel minimam a sole et tellure. Verbo, his legibus KEPLERI iam nunc a summis Geometris rite demonstratis, nouimus iam pridem distantiam *relatiuam* omnium planetarum, non item *absolutam* in certa mensura semidiametrorum terrestrium aut milliarium; quod qua ratione intelligendum sit, iuuat facili inductione declarare. Notissimi sunt veterum Romanorum lapides columnares viarum, qui aequis a se spatiis diuisi vias regias obsidebant, vt in imperio hodiedum *Russico* ligneis columnis, quas *Werstas* (*u*) dicimus, vias videmus distinctas. Viator itaque *Roma* egressus primo ad 4tum ab vrbe lapidem, altero mox die ad 7mum, tum ad 10mum, et sic porro iter emensus, distantias quotidie *relatiuas* suae viae ex numero lapidum facile metiebatur; longitudo enim viae primi diei ad illam 2di erat, vt 4 ad 7, atque iterum quantitas viae 2di diei ad illam 3tii, vt 7 ad 10; vnde crescente numero lapidum, suam quoque ab vrbe distantiam *relatiuam* quotidie sciebat, non item *absolutam*; rogatus enim, quot stadiis, pedibus aut palmis ab vrbe abesset, id ipsum

Discrimen inter distantiam absolutam et relatiuam planetarum.

(*u*) *Werst*a stadium dici potest Imperii *Russici*, quo omnes late viae pro summo itinerantium commodo obsidentur; eius mensura est iuxta *Cel.* D. LEONARDVM EVLER 3500 pedum *Londinensium*, seu 500 *perticarum Russicarum*, quas *sagen* dicunt; nempe pertica quaeuis *Russica* numerat pedes 7 *Londinenses*. In gradu vno terrestri continentur 104 *Werstae*, 169 perticae et vnus pes, siue 57060 *hexapedae Parisinae*, id est 342360 pedes *Paris.* qui aequantur 365184 pedibus *Anglicis*.

ipſum poterat ignorare: inſtructus vero de mutua duorum eiusmodi lapidum a ſe diſtantia in nota aliqua menſura pedum, aut ſtadiorum, aut milliarium (*v*), haud dubie diſtantiam quoque *abſolutam* et ſuam ab vrbe ac a quolibet lapide, et cuiusuis lapidis ab altero cognoſcebat.

30. Ita omnino res acta eſt cum noſtro caeleſti ſyſtemate. Plus quinque annorum millibus a condito orbe nequidem diſtantiam *relatiuam* planetarum nouerant maiores noſtri; inuenta lege KEPLERIANA, quam immortalis NEWTONVS primus neceſſariam eſſe, *a priori* demonſtrauit, innotuit quoque diſtantia *relatiua* planetarum, non item *abſoluta*. Seruata haec eſt notitia ad noſtram vsque aetatem, vt *ex obſeruatione tranſitus Veneris* per diſcum ſolis maximam differentiam parallaxis ſolis et Veneris, atque adeo ipſam veram parallaxin ſolis inveniremus: tum vero ex hac parallaxi ſolis eiusdem a terra diſtantiam in certa menſura v. g. ſemidiametrorum terreſtrium aut milliarium, atque inde diſtantiam abſolutam omnium planetarum, adeo

(*v*) Pes *Londinenſis* eſt ad pedem *Pariſinum*, vt $970\frac{3}{10}$ ad 1035. *Pariſinus* autem ad pedem vſitatiorem *Germaniae Rhinlandicum*, vt 1035 ad 1000. *Stadium* antiquum *Aegyptiorum* iuxta D. LE ROY eſt $624\frac{3}{4}$ ped. *Pariſin. Milliare Germanicum*, quorum 15 vni gradui terreſtri reſpondent, continet 22800 pedes *Pariſinos*; milliare autem *Gallicum* ſeu *leuca*, cuiusmodi 25 vni gradui terreſtri in circulo maximo tribuuntur, complectitur 2282 *hexapedas regias*, ſeu 13692 pedes.

que totius naturae ordinem ex hac vna obſeruatione cognoſceremus. DEO immortali laudes, qui mentibus Hominum multa caligine perfuſis primus hanc lucem accendit, quique eam mentem AVGVSTISSIMAE IMPERATRICI iniecit, vt nullo non ſumptu in ampliſſimo ſuo imperio, plurimis in locis obſeruationem hanc inſtituendam demandaret! Operae igitur pretium erit, vt ſatisfaciam AVGVSTISSIMAE HVIVS MONARCHAE voluntati, modum explanare, qui fieri poſſit, vt ex hac obſeruatione veram parallaxin ſolis, et ex cognita parallaxi ſolis veram eiusdem a tellure diſtantiam eruamus.

31. Dicitur PYTHAGORAS diſcipulis ſuis ſaepe inculcaſſe, vt ad *centrum* telluris deſcenderent pro cognoſcenda veritate. Quanquam ipſe ſcalam, qua hodie non modo ad centrum terrae, ſed etiam ſolis et cuiusuis alterius planetae vno momento aſcendunt et deſcendunt Aſtronomi, omnino ignoraſſe videatur; recte tamen ſuſpicatus eſt in eo Vir prudentiſſimus, viam cognoſcendae verae planetarum diſtantiae eam eſſe, qua itur ad centrum terrae. Quod ne paradoxum videatur, Lectori beneuolo id vnum in memoriam reuocare velim, quod ipſa experientia quotidiana notiſſimum eſſe debet, obiectum ab oculis noſtris *remotius* apparere *minus*, et quod *vicinius* eſt, *maius* videri, atque ſaepe contingere, vt inter duas treſue turres longe diſſitas falſo putemus, altiorem eſſe humiliorem, et vicisſim:

ſim: imo eas in vna linea recta poſitas, parumque a ſe diſtantes iudicemus, quas flexo tamen ad latus itinere, in diuerſis plane terrae punctis ac mutuis diſtantiis ſitas intuemur, et ad alia plane loca referimus, cum ad illas propiores accedimus. Iſta *diuerſitas aſpectus* eiusdem obiecti ex diuerſis punctis vocatur *parallaxis* a graeco verbo παϱαλασσω, quod eſt aberro, quia nempe facit oculum noſtrum aberrare, ſenſumque iudicare de loco et ſitu rei aliter, quam reipſa ſit. **Vnde nomen parallaxis?**

32. Sed quoniam in hac materia, de qua agitur, res maximi momenti eſt rite perſpicere naturam *parallaxeos*, e cuius cognitione pendet, quidquid de ratione determinandae diſtantiae ſolis a terra deinceps dicendum eſt; viſum eſt, *parallaxin* obuio aliquo experimento ante oculos ponere, quod quiuis domi ſuae quolibet in conclaui tentare poteſt. Eum in finem haud alio apparatu erit opus, quam filo A K (*Fig.* XVI.) globum plumbeum aut pomum D in aere pendulum ſuſtinente e regione tabulae alicuius pictae V M S T: filum A K ſuſtinens globum paulo infra adſtantis hominis oculum deſcendat; ponamus iam, eum, qui id experimentum velit facere, ſitu corporis erecto e regione pictae imaginis ſtare in recta linea B E G, eiusque oculum poſitum in B: referet is globum D in punctum R in recta linea B D R: oculus dein depreſſus in E, ad eandem cum globo ab imo pauimento V Z I *i* diſtantiam, referet globum D in pun-

Tab. III. *Fig.* XVI.

Exemplum facile parallaxis.

 ctum

ctum P: tum vero, si spectator oculum ex G in globum D dirigat, locus *apparens* globi D iam vltra oras et limites imaginis procurrens in aliquo summi pauimenti puncto N terminabitur.

Differentia inter locum verum et visum est parallaxis.

33. Si iam quaerat aliquis, quinam sit *locus verus* globi in planum imaginis proiecti, facile apparebit, *locum verum* globi duntaxat esse in puncto P; siquidem *verus* globi *locus* sumendus est a *vera* eiusdem *ab horizonte et vertice distantia*: *vera* autem globi distantia a summo *vertice* seu pauimento est recta D K A, et *vera* globi ab *horizonte*, seu infimo pauimento, distantia est recta D Z; facile quoque patet, oculo in eadem cum globo altitudine posito in E, distantiam E I oculi ab horizonte, et D Z distantiam globi ab horizonte, et P V distantiam globi in tabula apparentis, esse aequales; quare *locus verus* globi D relati ad planum V M S T erit punctum P: reliqua autem puncta R et N suo modo oculum fallunt, vtpote quae ostendunt locum globi alium, quam re ipsa sit: *differentia inter locum verum et visum*, nempe angulus P D R, item N D P vocatur *parallaxis.*

34. Ponamus, Obseruatorem a globo D in eadem directione longius retrocedere, seque collocare in recta *b e g*; manifestum est, cum oculus fuerit in *b*, videns globum D in recta linea *b* D *r*, locum *apparentem* globi D in tabula fore punctum *r*, et oculo depresso vsque in *e*, locum globi *verum*

in

in tabula coincidere in idem punctum P, tum oculo posito in *g*, imaginem globi apparituram in recta linea *g* D *n*; tota *differentia aspectus* in hac positione hominis erit angulus *n* D *r*, *minor* sine dubio angulo N D R effectu parallactico, orto a prima positione hominis in linea recta B E G. Quo *vicinior* igitur est oculus obiecto parallaxin habenti, eo *maior* est *parallaxis* seu diuersitas aspectus; nam, vt modo dictum est, *effectus totalis parallaxis*, ortae a *viciniore* positione oculi in recta B E G, est angulus B D G, aut huic aequalis N D R: *effectus* autem *totalis parallaxis* oculi *remotioris*, positi in recta *b e g*, est angulus *b* D *g* aequalis angulo *n* D *r* (*w*). Si loco vnius Obseruatoris in recta B E G ponantur tres; vnus in B decipietur, videndo globum in recta linea B D R in loco tabulae R: alter positus in G similiter decipietur, referendo globum D ad punctum N in

Parallaxis maior et minor.

(*w*) Constans *est Opticae* regula, *ea, quae sub maiori angulo apparent, videri maiora, et quae sub minori angulo conspiciuntur, apparere quoque minora;* ob quam causam telescopia et tubos dioptricos adhibemus, et obiecta terrestria caelestiaque nobis viciniora atque adeo maiora repraesentamus; idem enim est telescopio centies obiectum amplificante tale obiectum intueri, ac illud ad centuplo viciniorem distantiam ab oculo collocare: exinde quoque datur ratio, cur in theatro is, qui saltat, vicinioribus videatur moueri celerius, remotioribus autem tardius; vt si locus saltatoris sit in D K (*Fig.* XVI.), quem certo tempore vnius alteriusue minuti saltibus percurrat; angulus, sub quo apparebit spectatoribus in B et G, nempe B D G maior est, quem angulus *b* D *g*, ideoque celeritas saltatoris apparens spectatoribus in recta B E G maior erit, quam illa apparens remotioribus in recta *b e g*, in eadem vtrobique directione.

in recta linea G D N: Obseruator autem in E solus *verum* locum globi in puncto P ob rationem supra datam videbit.

35. Substituamus iam loco globi D *Venerem*, et loco tabulae pictae S M V T *solem*; opinor, planissima erit ratio, cur Obseruatorum vni Venus aliter in sole, quam alteri apparere potuerit, vt infra pluribus exponetur. Accedamus nunc ab his primis parallaxeos rudimentis ad eius indolem penitius cognoscendam. Repraesentet igitur (Fig. XII.) D A B G tellurem, cuius centrum sit C; sit D locus Obseruatoris vnius, et punctum A locus alterius in superficie terrestri: recta C A Z sit linea *verticalis* transiens per centrum terrae C, et locum Obseruatoris A eiusque verticem Z, quod passim *zenith* dicitur: sit planeta quicunque positus directe supra verticem habitatoris A in puncto F, apparebit iste in linea *verticali* semper in Z, seu videatur ex A in *superficie terrestri*, seu ex C *e centro terrae*: idque verum manet, etiamsi supponamus, planetam viciniorem telluri, v. g. positum esse in *f*; idem enim in eodem puncto caeli Z constanter apparebit. Vnde astrum quodcunque positum *e diametro supra verticem* nostrum in quacunque a terra distantia omnino *nullam* habet *parallaxin*. Supponamus autem, planetam *f* moueri ex *f* in P; Obseruator in A videbit illum in recta linea A P R, et iudicabit eius distantiam a *zenith*, id est a suo ver-

Tab. II.

tice

tice, esse arcum R S T Z: Obseruator autem in centro terrae C videbit eum in recta linea C P S, eiusque distantiam a *zenith* metietur per arcum S T Z, quam esse *veram* distantiam sideris a vertice, vel ex eo est manifestum, quod *centrum* horum omnium circulorum *f* P L et Z T S R non sit locus A, sed *centrum terrae* C. Quare *locus apparens* sideris P, visus nempe ex loco A superficiei terrestris, est punctum R: *locus* autem *verus* eiusdem sideris, visus e centro terrae C, est punctum S, *differentia inter locum verum et visum* est arcus R S, metiens angulum S P R, aequalem angulo A P C, quod triangulum A P C vocatur *triangulum parallacticum*, et arcus S R, metiens hunc angulum, *parallaxis altitudinis*.

Multiplex effectus parallaxis.

36. Infertur I., praecipuum *effectum parallaxeos* esse, planetam exhibere *inferiorem*, quam reipsa est: II. hunc effectum tanto *maiorem* esse, quo sidus *propius horizonti* conspicitur: tanto autem *minorem*, quo *remotius ab horizonte* ad nostrum *zenith* accedit. Sit enim sidus quodcunque v. g. luna in L (*Fig.* XII.), visa ab Obseruatore A in ipso ortu, seu linea horizontali A L M; *locus apparens* lunae erit in caeli siderei puncto M, *locus* autem *verus*, seu *visus e centro terrae* C, erit punctum I; quia Obseruator in centro terrae C lunam videbit in linea C L I: *distantia* lunae *vera* a vertice Z, visa e centro terrae C, erit arcus I R S T Z: *distantia* autem *apparens* e loco A superficiei terrestris erit arcus M I R S T Z, seu quadrans circuli; arcus I M,

Tab. II.

Parallaxis horizontalis est maxima.

exhi-

exhibens differentiam inter locum verum et visum sideris positi in horizonte, vocatur *parallaxis horizontalis*, estque omnium *maxima* (*x*); siquidem arcus I M maior est, quam R S in priori suppositione, imo maior quolibet alio arcu *extra horizontem* posito. Quare *parallaxis horizontalis* est *omnium maxima* respectu eiusdem sideris, eandem a tellure distantiam seruantis.

37.

Tab. II. (*x*) Ob lineam M L A (*Fig.* XII.), perpendicularem ad lineam A C G, angulus M A G siue L A G *rectus* est, et aequalis angulo iuxta posito M A Z: hunc posteriorem angulum M A Z metitur quadrans circuli M I R S T Z, indicans distantiam *apparentem* sideris existentis in puncto horizontis L; quare etiam in triangulo *parallactico* L A C, *rectangulo* in A, eundem angulum rectum L A C metitur idem arcus M I R S T Z *distantiae apparentis* eiusdem sideris a vertice; huius autem anguli L A C *sinus totus* (*Num.* 40) est latus L C: adeoque L C est *sinus distantiae apparentis* astri a zenith, videlicet arcus MIRSTZ. Similiter in triangulo A P C, existente sidere in P, distantia *apparens* eiusdem a vertice est arcus R S T Z: distantia *vera* arcus S T Z; anguli R A Z *complementum* ad 180 *gradus* est angulus R A C, atque huius posterioris *sinus* in triangulo *parallactico* A P C est recta C P; quare etiam C P est *sinus* anguli R A Z, altitudinis astri *apparentis*: ideoque C L ad C P, vt *sinus distantiae apparentis* a zenith existente sidere in L, ad *sinum distantiae apparentis* a zenith existente sidere in P. Vnde sequitur primo, parallaxin *horizontalem* esse *maximam*, quia *sinus distantiae apparentis* a zenith est maximus: sequitur deinde, pro omni casu valere hanc regulam generalem: manente eadem sideris a centro telluris distantia, est semper *sinus parallaxis* vnius altitudinis ad *sinum parallaxis* alterius altitudinis, vt *sinus distantiae apparentis* a zenith in vno casu, quo v. g. sidus existit in L, ad *sinum distantiae apparentis* a Zenith in altero casu, quo v. g. sidus existit in P. *Explicationem sinuum vide nota y ad num. 38.*

37. Apparet ex his duobus exemplis, vbicunque in superficie terrae Obseruator sit positus, sub eius pedibus semper iacere centrum terrae in *eodem plano cuiusuis circuli verticalis*, vt adeo *parallaxis* semper *astra deprimat* ex loco altiore deorsum, quin propterea astrum vel ad dextram, vel ad sinistram appareat. Sequitur hinc, Obseruatorem centrum terrae adire posse, si nempe talem locum adeat, vbi planeta apparet *in eius vertice*, idque quolibet anni tempore ac die, respectu omnium planetarum fieri posse. Itaque die 23 Maii, cum declinatio solis borealis fuit 22 graduum, puncta complura superficiei terrestris sub latitudine boreali 22 graduum solem habuere, atque in sole Venerem *suo vertici directe incumbentem*, adeoque centrum solis illis apparuit in eodem omnino caeli siderei puncto, quod ex ipso centro terrae vidissent; cum interea reliqui totius orbis habitatores, quibus sol magis minusue *supra horizontem* apparuit, *maiorem* et *minorem parallaxin* habuerint. Omnium tamen *maximam* habuisse intelliguntur illi, quibus eodem momento temporis sol vel oriri, vel occidere, atque adeo *in ipso horizonte* existere visus est. Hinc porro euidens est, vbicunque Obseruator in superficie terrestri existat, facillimum esse, eiusdem *zenith*, seu punctum caeli altissimum designare; si nempe (*Figura* XII.) ex centro terrae C per locum habitatoris E ducatur recta CE; haec producta vsque in cauam caeli siderei superficiem designabit punctum V quaesitum

Obseruator centrum telluris adire potest, et quomodo?

Tab. II.

zenith habitatoris in E: ſimiliter, ſi ad punctum E excitetur recta E P T, perpendicularis ad rectam C E V, haec linea E P T referet horizontem *ſenſibilem* Obſeruatoris in puncto E poſiti.

38. Videamus modo, quibus modis ex obſeruationibus cognoſci poſſit *parallaxis*, et ex *parallaxi diſtantia vera* ſideris. Qua in re id tantum mihi concedi poſtulo, quod ex primis principiis lumine naturae notis demonſtrant *Geometrae*, in quocunque
Tab. II. triangulo (*Figura* XI.) C A L, cognita *menſura vnius lateris* C A v. g. 10000 pedum, et cognitis *duobus angulis* A L C et A C L, cognoſci poſſe reliqua duo latera C L et A L in iisdem partibus ac menſuris (*y*), quibus

(*y*) Diximus *ad num. 3. in nota c*, ex concurſu duarum linearum A L et C L (*Figura* XI.) formari angulum L, quem etiam tribus literis indicare ſolent Geometrae, ita vt angulus A L C, vel C L A, idem ſit, ac angulus L, et *menſuram* cuiusuis anguli eſſe *arcum e centro anguli deſcriptum;* itaque euidens eſt, in quouis triangulo v. g. A L C tres angulos contineri: horum autem ſummam ſemper eſſe 180 graduum, demonſtrat EVCLIDES; vnde in triangulo L A C, cognitis duobus angulis quibusue, ſemper tertius ceu *complementum* ad *180* gradus innoteſcit. Ita in triangulo noſtro A L C angulus A ceu *rectus* continet 90 gradus, et ſi ponamus, angulum L continere 40, hoc ipſo angulus C continebit 50, nempe *complementum*, quod deſideratur ad 180 gradus; etiamſi is angulus C ſupponatur eſſe ad centrum telluris conſtitutus, atque ibi inſtrumento obſeruari non poſſit. Uſitatiſſimus Geometrarum modus eſt, latus quodlibet v. g. A L trianguli A L C ſpectare *ceu functionem menſurae* aliquam *anguli oppoſiti* C, idque ipſum latus loco *arcus angulum metientis* adhibere; quare quoduis latus trianguli duplicem habet functionem: nam primo ſpectatur v. g. latus A L *ceu longitudo alicuius notae dimenſionis*, exprimentis diſtantiam puncti L a puncto

quibus notum eſt latus AC; quare etiam in triangulo ALC (*Figura* XII.) cognita ſemidiametro terrae AC 1432 leucarum *Gallicarum*, et cognito angulo parallactico ALC, innoteſcet latus CL et latus AL, id eſt diſtantia ſideris L *a centro terrae* C, eiusdemque diſtantia a ſuperficiei terreſtris puncto A. Similiter de quolibet alio triangulo (eiusdem *Figurae* XII.) AKC et APC ſentiendum eſt.

39. Sint igitur duo Obſeruatores (*Figura* XIII.) *Tab.* II. A et D ſub eodem meridiano ADGB in ſuperficie terrae exiſtentes, et a ſe 89 gradibus diſtantes, quod fieret, ſi Obſeruator A eſſet *Petropoli*, Obſeruator autem D in *Africa* ſub latitudine *auſtrali* 29 graduum. Obſeruator A videat lunam L in ipſo *horizonte* ALM eodem puncto temporis, quo Obſeruator in D eandem videt *verticalem* in O ſine omni *parallaxi*. In triangulo ALC notus eſt ex obſeruatione *angulus rectus* LAC, et *angulus ad centrum terrae* LCA 89 graduum, quem metitur *arcus diſtantiae* AD; igitur et *angulus parallacticus* ALC erit vnius gradus, ſeu 60 minutorum.

Quomodo angulus parallaxeos inveniri poſſit?

puncto A; dein ſpectatur *vt functio anguli oppoſiti* C, vocaturque *ſinus*, aut *tangens*, aut *ſecans*. Porro ex notis trigonometriae legibus in quouis triangulo ALC ita eſt latus AL, *ceu ſinus anguli oppoſiti* C, ad idem latus AL, *ceu diſtantiam* v. g. in numero pedum expreſſam: vt latus AC, *ceu ſinus anguli oppoſiti* L, ad idem latus AC, *ceu diſtantiam*, quam inquirimus; vnde dato vno latere, et datis angulis alicuius trianguli, reliqua duo latera in nota aliqua menſura pedum facile inueniuntur.

Tab. II. Fig. XIII. 40. Porro in triangulo ALC notum eſt quoque latus AC (z), ſemidiameter terrae 1432 leucarum *Gallicarum*, quarum vna continet 2282 hexapedas, ſeu 13692 pedes; hinc innoteſcit quoquo latus CL, diſtantia lunae a centro telluris, et latus AL, diſtantia lunae ob oculo Obſeruatoris in A.

Pro

(z) Qua ratione inueniri poſſit diameter telluris ex dimenſione vnius alteriusue gradus, paſſim notum eſt ex ſuſceptis ab *Academicis Pariſinis* expeditionibus, hinc ad boream *a Cl. D.* MAVPERTVIS, inde ad aequatorem in regno *Peruano a Cl. DD.* BOUGERIO *et de la* CONDAMINE. Modus omnis in id recidit, vt in meridiano terreſtri ex duabus eiusdem ſideris, parallaxin non habentis, captis altitudinibus arcus caeleſtis comparetur arcui terreſtri ex menſuratione noto. Repraeſentet circulus A E B F G L I A *Meridianum terreſtrem*: (*Fig. I. Tab. I.*) Obſeruatorum vnus in A videat ſtellam fixam in S ſupra ſuum verticem: alter autem Obſeruatorum in B videat idem ſidus S diſtare a ſuo vertice K v. g. 3 gradibus; arcus igitur caeleſtis SHK non minus, quam terreſtris AEB erit trium graduum. Supponamus iam, arcum hunc terreſtrem AEB actuali dimenſione innoteſcere, quot pedes contineat; erit ſane inde quoque nota magnitudo vnius gradus terreſtris, et, ſi tellus ſit perfecte rotunda et ſphaerica, inde quoque innoteſcet in eadem menſura pedum peripheria totius circuli, ſeu meridiani terreſtris A E B F G L I A, vtpote qui continet praeciſe 360 gradus: atque ita ex nota peripheria telluris, vt infra oſtendemus, cognoſcetur ſemidiameter terrae CB. Si tellus non ſit perfecte ſphaerica, vt reipſa non eſt, et ſi illa prope aequatorem ſit magis curua et protuberans, quam prope polos, gradus quoque meridiani terreſtris dimenſus prope aequatorem minor erit, quam prope polos, vbi tellurem magis eſſe compreſſam, ex dimenſionibus *Gallorum* iam certo nouimus: gradus enim vnus meridiani terreſtris, a *Cl. D.* MAVPERTVIS inter *Torneam* et *Kittis* anno 1736 dimenſus, inuentus eſt 57438 hexapedarum: is vero, quem in regno *Peruano* anno 1741 prope Aequatorem *Cl. D.* BOUGERIUS et *de la* CONDAMINE inter *Cotchesqui* et *Tarqui* dimenſi ſunt, repertus eſt ſolum 56775, indicio certo, curuitatem telluris maiorem eſſe prope aequatorem, quam prope polos.

Pro inueniendo latere CL fiat talis analogia:
vt CA, tanquam *ſinus* anguli L vnius gradus,
ad CL *radium*, ſeu *ſinum totum* (*aa*):
ita CA, ceu latus 1432 leucarum,
ad CL diſtantiam lunae a centro terrae 82051 $\frac{7}{10}$ leucarum.

Cognito angulo parallaxeos inuenitur diſtantia planetae a tellure.

Pro inueniendo latere AL fit talis *analogia*:
vt CA, *ſinus* anguli L vnius gradus,
ad AL, *ſinum* anguli C 89 graduum:
ita CA, ſemidiameter terrae 1432 leucarum,
ad AL diſtantiam lunae a ſuperficie terrae 82039, $\frac{2}{10}$ leucarum.

41. *Parallaxis horizontalis* lunae, ſeu angulus ALC ſiue lunae, ſiue alterius cuiusuis planetae, aequalis eſt angulo, quam ſubtendit ſemidiameter terrae AC viſa ex luna, aut alio tali planeta. Si parallaxis *horizontalis* lunae eſt 61 minutorum, diameter tota telluris AG, viſa ex luna, ſubtendit angulum

(*aa*) *Sinus totus*, qui etiam dicitur *ſinus maximus*, in quouis triangulo rectangulo ille eſt, qui aſſumitur pro radio ſeu ſemidiametro circuli. Sic in triangulo LAC (*Figura* XIII.), vbi centro C et ſemidiametro CL deſcriptus eſt quadrans circuli *f*LH, haec ipſa ſemidiameter, ſeu radius CL, vocatur *ſinus totus*, ſeu *ſinus maximus*: ſi in eodem triangulo CAL radio CA deſcribatur alius circulus ABGDA; erit AC *ſinus totus*, et latus LA erit *tangens* anguli ad centrum telluris conſtituti ACL, et latus LC erit eiusdem anguli *ſecans*: quia nempe latus AL tangit arcum AD, qui metitur angulum ACL; ob quam cauſam latus LC, ſecans eundem arcum AD, *ſecans* dicitur.

Tab. II.

gulum 2 graduum et 2 minutorum (*bb*); vnde via monſtratur, qua Aſtronomi planetas adire, ſeque in eorum centro collocare queant.

42. Data diſtantia planetae CL *a centro telluris* C, datur eius *parallaxis*, et viciſſim. *Parallaxis horizontalis* lunae *magis* a terra diſtantis *minor* eſt, quam eiusdem lunae telluri *propioris*. Sit, ceteris manentibus, (*Figura* XIII.) luna in K, et Obſeruator in A; metietur *parallaxin horizontalem* lunae exiſtentis in K arcus RM, qui minor eſt arcu MO lunae exiſtentis in L.

Tab. II.

Parallaxis ſequitur rationem inuerſam diſtantiae planetarum, vt eorum diametri.

43. Seruata eadem a centro telluris diſtantia, idem ſidus, quo *propius* accedit *ad verticem* habitatoris, eo *minorem* habet *parallaxin*, idque *in ratione diametri apparentis*; ſidus enim L quo *propius* accedit ad verticem *f*, eo fit *vicinius telluri*; nam recta A*f* minor eſt, quam AL: conſequenter eius *diameter* tanto *maior* apparet; quare ſidus habens *parallaxin* continuo mutat diametrum, et data *parallaxi horizontali* ſideris, ex ſola *differentia diametrorum* cognoſci poteſt *parallaxis altitudinis*, et viciſſim, data *parallaxi altitudinis*, inuenitur *diameter* planetae (*cc*). Planeta enim recedens a centro telluris

(*bb*) Parallaxis maxima hodie aſſumitur 61½ pro luna *perigaea:* minima 54 minutorum pro luna *apogaea.*

(*cc*) Datis ex his quinque tribus, nempe diſtantia vera ſiderum ab oculo, diſtantia vera ſideris a centro telluris, magnitudine abſoluta ſemidiametri telluris, altitudine vera vel apparente ſideris, angulo parallactico, etiam duo reliqua reperiuntur.

luris *diminuit* ſuam diametrum apparentem in ea ratione, qua *creſcit* eius *diſtantia* a tellure (*Num.* 17.), ita vt idem aſtrum *duplo remotius* a tellure exhibeat diametrum ſui *duplo minorem*: et econtra *duplo vicinius* telluri exhibeat diametrum *duplo maiorem*; ſed *parallaxis* quoque planetae creſcit et decreſcit in eadem prorſus ratione maioris ac minoris diſtantiae eiusdem a tellure; *parallaxis* igitur alicuius planetae ſequitur rationem inuerſam eius diametri. Qua de cauſa, cum *parallaxin* Veneris ex obſeruatione tranſitus Veneris 1761 obſeruatam habeamus circiter 30 ſecundorum, eiusque diametrum circiter 60 ſecund.; certi omnino ſumus, diametrum Veneris ſemper duplam fore ſuae *parallaxis*. Hinc porro, cum in nupero tranſitu Veneris die 23 Maii eiusdem *diametrum verticalem* micrometro obiectiuo dimenſam invenerim 57 ſecundorum, ſequitur, *parallaxin* Veneris fuiſſe tum $28\frac{1}{2}$ ſecundorum.

Parallaxis ſequitur rationem inverſam diſtantiae planetarum, vti eorum diametri.

44. Fieri poteſt, vt ob *parallaxin* ſideris P (*Figura* XII.) idipſum Obſeruatorum vni A appareat *infra* ſtellam S in R, alteri Obſeruatori D *ſupra* ſtellam S appareat in puncto T, (*dd*) ſi vterque ſit

Tab. II.

(*dd*) Hac ratione *parallaxis* Martis anno 1751 die 6 Octobris determinata eſt a Celeb. D. De La Caille ad *caput bonae ſpei*, cuius latitudo auſtralis eſt 33 graduum, 55 minutorum; nam Marte meridianum tranſeunte in diſtantia a zenith 25 graduum, 2 minutorum, eius limbus borealis viſus eſt a D. De La Caille diſtare

ſit *ſub eodem meridiano*, et *in oppoſito hemiſphaerio*, hoc eſt, ſi locus Obſeruatoris in D ſit *ad auſtrum*, v. g. *ad caput bonae ſpei Africae*, locus autem alterius Obſeruatoris ſit *ad boream* in A, vt *Petropoli* aut *Holmiae*. Si igitur Venus habuit *parallaxin ſenſibilem*, ea quibusdam Obſeruatoribus apparuit *ſupra diametrum horizontalem* ſolis, aliter aliis: et econtra, ſi Venus in nupero ſuo ante ſolem tranſitu diuer-

Tab. II.

diſtare a ſtella λ Aquarii 26″, 7: hoc eſt, Martem ſupra ſtellam S (*Figura* XII.) apparuiſſe in T, quo tempore *Holmiae*, cuius latitudo borealis eſt 59 graduum, 21 minutorum, Cl. D. WARGENTIN obſeruauit ex A, limbum borealem Martis P infra ſtellam in R 6″, 6 abfuiſſe, in diſtantia a zenith 68 gradibus 14 minutis. *Parallaxis* viſa a Cl. D. DE LA CAILLE in D erat angulus CPD 26″, 7: *parallaxis* reſpondens D. WARGENTIN fuit angulus APC, ſumma duarum *parallaxium* erat angulus APD 33″, 3, aequalis angulo TPR, quem metitur arcus TSR. Eſt ſinus de 68 gradibus, 14 minutis aequalis 9287, et ſinus de 25 gradibus, 2 minutis eſt 4231, quarum ſumma 13518 eſt ad ſinum totum 10000, vt 33″, 3 ad 24″, 64 *parallaxin* Martis *horizontalem*. Eſt enim *parallaxis altitudinis* aequalis *parallaxi horizontali, multiplicatae per coſinum altitudinis apparentis*. Ex data igitur *parallaxi altitudinis* inuenitur *parallaxis horizontalis*, et viciſſim. Nempe, manente eadem ſideris a centro telluris diſtantia, eſt ſemper ſinus *parallaxis altitudinis*, vt ſinus diſtantiae apparentis a zenith, ſiue vt coſinus altitudinis. In triangulo enim APC eſt CP ad CA, vt ſinus anguli CAP ad CPA; dein in triangulo CAL eſt CL ad CA, vt radius ad ſinum L; ergo, quia CP eſt aequale CL, erit

CL ad CA, vt radius ad ſinum L:

CL ad CA, vt ſinus CAP ad ſinum P.

Ergo radius eſt ad ſinum CAP, vt ſinus L ad ſinum P; eſt autem ſinus anguli PAC idem pro angulo PAZ diſtantiae apparentis ſideris a zenith; igitur radius eſt ad ſinum diſtantiae apparentis a zenith, vt ſinus *parallaxis horizontalis* L ad ſinum *parallaxis altitudinis*.

diuerſo modo apparuit aliis *infra*, vel *ſupra diametrum horizontalem* ſolis, Venus habet *parallaxin ſenſibilem*.

45. Per eandem ſiderum *parallaxin* contingere poteſt, vt ea appareant *remotiora a meridiano*, quam reipſa ſunt (*ee*). Sit habitator in A (*Figura* XIV.) et ſectio OCH repraeſentet eius *horizontem verum*, *meridianum* autem loci A exhibeat *verticalis* CADEB; ſit ſidus habens *parallaxin* in orbitae ſuae puncto P: apparebit illud ob effectum *parallaxeos vicinius* horizonti in puncto R, ſpectatum *ex ſuperficiei terreſtris puncto* A: at vero ſpectatum *e centro terrae* C apparebit *altius* in puncto S: ex vtroque puncto S et R ducantur duae chordae RD et SE ad meridianum BAC; erit diſtantia planetae a meridiano, viſa e ſuperficie terreſtri, recta RD *maior*, quam SE diſtantia *vera* eiusdem ſideris. Itaque per *parallaxin* ſidera videntur *tardius oriri*, ac *citius*, quam reipſa, *occidere*. Inde ceteris paribus contingere poteſt, vt ſidus obnoxium *parallaxi*, et ad coniunctionem cum alio planeta properans, ob proprium motum ab occaſu in ortum appareat *citius coniungi* cum altero ſidere, quando verſatur in parte caeli *orientali*: *tardius*, ſi ſit ex parte *occidentali*.

Tab. II.

Parallaxis aſcenſionis rectae.

(*ee*) Vocatur haec *parallaxis aſcenſionis rectae*, veteribus fere incognitae, qui defectu pendulorum *parallaxi latitudinis* vtebantur ad determinandam diſtantiam lunae a terra.

46. Sequitur hinc, Aſtronomos, qui *ingreſſum* Veneris ſpectarunt *ſole oriente*, et *egreſſum ſole occidente*, coniunctionem Veneris cum ſole vidiſſe *citius*: et econtra, qui *ingreſſum* viderunt *occidente ſole*, et *egreſſum oriente ſole*, vt *Kolae* et *Petropoli*, eam coniunctionem *tardius* inueniſſe; ob quam etiam cauſam *duratio* totius tranſitus *Petropoli* multo *maior* fuit, quam in *California*, inſulisque finitimis, quod qua ratione fiat, paulo poſt fuſius exponendum eſt: neque enim nunc neceſſum eſſe puto, plures ſpecies *parallaxeos longitudinis* et *latitudinis* ſuſius exponere; tum quod eae ex infra dicendis ſatis colligi poſſint, tum ne limites excedam, taediumque Lectori creem. Id in praeſentiarum ſatis eſto, planetam, quo telluri cum ſole fuit *vicinior*, eo differentiam aſpectus inter ſuperficiem et centrum terrae magis fuiſſe *ſenſibilem*, et quo *remotior* eſt, eo magis *inſenſibilem* fuiſſe. Contingit hoc ideo, quia tali caſu ſemidiameter terrae C A valde exiguam habet proportionem ad diſtantiam ſiderum.

Tab. II. *Fig.* XIV.

Methodus HYPARCHI pro determinanda ſolis a terra diſtantia inſufficiens.

47. Sequitur porro, *parallaxin* ſolis *per ſe immediate*, et extra caſum tranſitus Veneris ſub ſole, nullo modo determinandam fuiſſe; non quod ſol *parallaxi* omni careat, ſed quod ea ſit ita *exigua*, vt quacunque ratione vtut ingenioſa Veterum inueniri nunquam potuerit. At vero, cum *parallaxis* Veneris, dum in ſole conſpicitur, plus quam duplo maior ſit *parallaxi* ſolis; tantum inde diſcrimen naſcitur, quod per obſeruationes detegitur,

tur, vt *parallaxis* quoque ſolis inde tuto concludi poſſit; cum econtra, vt infra demonſtrabimus, *minimus error parallaxis* ſolaris *maximam* inducat et prorſus incredibilem *differentiam* diſtantiae ſolis a terra. Exemplo ſit methodus ab HYPARCHO adhibita ad explorandam ſolis *parallaxin*, ex *ſemidiametro ſolis* et *ſemidiametro vmbrae*, ac *horizontali lunae parallaxi* deſumpta, quae tria nunquam adeo accurate ipſi innoteſcere potuerunt, vt non remaneret dubium plurium ſecundorum; vnde ex his quoque datis collegit, iam *parallaxin* ſolis eſſe 15 ſecundorum, ac proinde diſtantiam eius a tellure aequari 13000 ſemidiametris terrae: iam 3 ſecundorum, ac diſtantiam ſolis a tellure aequalem eſſe 70000 ſemidiametris terrae, hoc eſt quinduplo maiorem, quam priorem: iam 27 ſecundorum, et diſtantiam ſolis duntaxat eſſe 7700 ſemidiametrorum terreſtrium, fere decuplo priori minorem: iam nullam omnino, adeoque eius diſtantiam eſſe a nobis infinitam.

48. Tanto, tamque inter ſe differente calculi prouentu deterritus maximus HYPARCHVS nihil auſus eſt ſtatuere de *diſtantia ſolis a terra*, quod facile videret, ſuam methodum, ex obſeruatione eclipſis lunaris *parallaxin* ſolis determinandi, eſſe omnino inſufficientem. Nec erat quisquam poſterorum vsque ad tempora HALLAEI, qui methodum meliorem poſſet excogitare. HALLAEO igitur anno 1677 primum in mentem venit, ex duratione tranſi-

Optima methodus HALLAEI ex tranſitu Veneris ante

discum solis determinandi solis parallaxin.

transitus Mercurii (*ff*) aut Veneris ante discum solis *parallaxin* solarem optime deduci posse; quam rem anno 1691 Societatis Regiae *Anglicanae* transactionibus philosophicis transcripsit, atque eiusmodi transitus 17 notauit, e quibus vndecim in sequenti tabula a D. TREBVCHET correcta exhibemus.

Tempus verum coniunctionis Veneris et solis pro Meridiano Parisino.					*Minima distantia centrorum Veneris et Solis.*
V. St.	anno		hor. min.		min. sec.
	1283.	23 Maii -	8. 24.	-	7. 50. B
	1393.	23 Nou. -	7. 30.	-	5. 47. A
	1518.	25 Maii -	16. 42.	-	10. 55. A
	1526.	23 Maii -	9 47.	-	8. 55. B
N. St.	1631.	6 Dec. -	17. 39.	-	15. 48. B
	1639.	4 Dec. -	6. 47.	-	8. 30. A
	1761.	5 Iunii -	18. 5.	-	9. 50. A
	1769.	3 Iunii -	11. 10.	-	10. 0. B
	1874.	8 Dec. -	16. 56.	-	13. 0. B
	2004.	7 Iunii -	19. 28.	-	8. 30. A
	2117.	10 Dec. -	16. 13.	-	10. 23. B. (*gg*)

49.

(*ff*) Transitus Mercurii nequaquam eiusmodi opportunum medium praebet determinandae *parallaxeos* solis, vt transitus Veneris; cum enim Mercurius *vicinior* sit soli, quam Venus, differentia *parallaxis* Mercurii et solis *exigua* est, et multis erroribus obnoxia: e contra vero differentia *parallaxis* Veneris et solis admodum *sensibilis* est, nempe 22 aut 23''.

(*gg*) In hac tabula quatuor primae columnae ad laeuam positae indicant annum, diem, horam et minutum *temporis veri*, ad meridianum *Parisinum* supputati, quo Venus erit in coniunctione

cum

49. Inter 11 hos transitus quinque primi abierunt *inobseruati*, sextus anno 1639, ab vno solum Homine HOROXIO Astronomo Iuuene *Anglo* praestantissimo obseruatus, fructu praecipuo caret, quod comparari cum aliis obseruationibus non possit. Is, qui anno 1761 in diuersis terrae locis obseruatus est, partim intemperie aeris, partim bellorum tumultibus in stationibus maxime dissitis impeditus, eum tamen fructum attulit, vt Astronomia merito, se a crassioribus erroribus liberatam fuisse, gloriari possit, si quantitatem *parallaxeos* 3 minutorum, saeculo XV. adhuc a praestantissimis Astronomis creditam, per obseruationem anni 1761 ad 9 vel $8\frac{1}{2}$ secunda contractam fuisse, intueamur. Vtilitas transitus anni 1761.

50. Porro comparanti interualla annorum, in superiore tabula expressa, mirum cuidam Astronomiae non perito videri posset, qui fiat, vt ab anno 1761 ad 1769 duo eiusmodi transitus in caelo celebrentur, ab hoc vero anno 1769 vsque ad annum

cum sole: duae reliquae ad dextram positae ostendunt, quanta sit distantia centri Veneris et centri solis tempore coniunctionis in minutis et secundis circuli maximi. Adiecta litera A significat, eam distantiam centrorum esse *australem*, litera B *borealem*, seu, quod idem est, litera A significat, Venerem paritituram in parte solis *boreali* seu *superiore*: litera B, eam apparituram in parte solis *australi* seu *inferiore*. Vide num. 52. Ceterum sola inspectione tabulae opus est, vt videamus, transitum Veneris ante discum solis anni 1874 non spondere magnos fructus, tum propter breuissimam illius durationem, tum quia contingit mense Decembri: adeoque exspectandam esse coniunctionem annorum 2004 et 2012, in mensem iterum Iunium incidentem.

num 1874 Venerem tantum ſemel tranſire diſcum ſolis contingat (*hh*). Huic quaeſtioni facile occurrimus: licet enim Venus conſtanter poſt vnum annum et 219 dies, ſiue 584 dies, ad *inferiorem* ſui cum ſole *coniunctionem* redeat, non tamen ideo in diſco ſolis apparere ſemper poteſt, ſed tum duntaxat, quando eius *latitudo tempore coniunctionis minor eſt ſemidiametro ſolis*.

Tab. II.

Traditur regula, quoties Venus in diſco ſolis appareat.

51. Repraeſentet (*Figura* XV.) A P C D diſcum ſolarem, R N A S C T *eclipticam*, ſeu orbitam ſolis apparentem ex tellure, cui in puncto N occurrat orbita Veneris N V M, erit punctum N locus interſectionis vtriusque orbitae ſolis et Veneris, quae interſectio ab Aſtronomis *nodus* vocatur: linea S V P, perpendicularis ad eclipticam, erit *circulus latitudinis*. Itaque cum Venus peruenerit in V, erit in coniunctione cum ſole, et apparebit in diſco ſolis, quia eius latitudo S V minor eſt, quam ſemidiameter ſolis S P; quare regula generalis eſſe poteſt: toties Venus apparebit in diſco ſolis, quoties eius *latitudo* tempore coniunctionis inferioris *minor* eſt, quam ſemidiameter ſolis: toties autem eius latitudo minor eſt, quam ſemidiameter ſolis, quoties *coniunctio* Veneris (idem eſt de Mercurio) contingit *non procul a nodo*, ſiue a puncto N, qui nodus

(*hh*) Periodus redeuntis in ſolem Veneris ab HALLAEO inuenta eſt et 8, et 235, et 243 annorum, quae Venerem reducit in ſolem in iisdem fere circumſtantiis.

dus non debet diſtare a coniunctione plus, quam 1 gradu, 45 minutis; ſiquidem, ſi plus diſtet, Venus non tranſibit reſpectu habitatorum telluris ante diſcum ſolis, ſed radiis ſolaribus immerſa in vicinia limbi ſolaris, vel ſuperioris, vel inferioris omnino inuiſibilis erit: vt ſi nodus ſupponatur eſſe remotior a centro ſolis S in puncto R, et orbitae apparentis inclinatio ſit O R S, aequalis angulo M N S, manifeſtum eſt, lineam R P O tranſire prope limbum borealem ſolis, et non cadere in diſcum ſolis, ſed extra eundem.

52. Et punctum quidem interſectionis N (*Fig.* XV.) *nodus aſcendens* Veneris vocatur, quoties tranſitus Veneris per diſcum ſolis contingit *poſt tranſitum nodi cum latitudine boreali creſcente*, ita vt latitudo Veneris V S *tempore coniunctionis* minor ſit, quem latitudo *l* B *poſt tempus coniunctionis*, vt contingit anno 1874, et 2117: eiusmodi orbitam Veneris repraeſentat recta N V M. Sin Venus prius quidem nodum N tranſeat, quam diſcum ſolis in orbita N L K, cum *latitudine auſtrali creſcente*, ita vt latitudo S L *tempore coniunctionis* minor ſit, quam latitudo B E *poſt tempus coniunctionis*; punctum N dicitur *nodus Veneris deſcendens*; talis fuit tranſitus anno 1518, et 1526, et ille anni 1761, quem *Figura* XVII. exhibemus, *vbi diſcum ſolis* repraeſentat curva circularis C L E K, *eclipticam* recta B N C D E, *partem* limbi ſolaris *borealem* arcus C L E, *au-* *Tab.* II. Quandonam Venus partem ſolis borealem, et quando auſtralem tranſeat. *Tab.* III.

H *ſtralem*

ſtralem arcus C K E, *ingreſſum* centri Veneris punctum G, *egreſſum* punctum A, *orbitam Veneris* recta N G H A I, *diſtantiam* Veneris *a nodo* tempore coniunctionis recta H N, *diſtantiam* centri ſolis *a nodo* recta D N, *latitudinem auſtralem* Veneris tempore coniunctionis recta D H, quae inuenta tum fuit 9′, 30″, ſeu 570″, cuiusmodi ſemidiameter ſolis C D vel D K continebat 15′, 48″, ſeu 948″, et diſtantia centri ſolis a nodo N D inuenta eſt 1°, 3′, 50″,
Tab. III. ſiue 3830″. Si Venus (*Figura* XVIII.) prius tranſeat ante diſcum ſolis, quam ad nodum perueniat, cum *latitudine boreali decreſcente*, ita vt latitudo Veneris V E tempore coniunctionis *maior* ſit, quam C O poſt illud tempus, vt contigit hoc anno 1769, punctum interſectionis N vocatur *nodus deſcendens*. Ita (*Figura* XVIII.) recta A G V C N exhibet orbitam Veneris in tranſitu huius anni 1769, punctum G ingreſſum, punctum C eius egreſſum, recta G V C chordam, quam nobis Venus videbatur in ſole percurrere, angulus V N E *inclinationem* orbitae Veneris *ad eclipticam* N E (*ii*).

53.

(*ii*) Si ex puncto G (*Figura* XVIII.) agatur recta G*u*, perpendicularis ad eclipticam P F *u*, exhibens diſtantiam Veneris ab ecliptica in *ingreſſu*, et ſimiliter ducatur C O, exhibens diſtantiam Veneris ab ecliptica in *egreſſu*; erit G*u* *latitudo* Veneris in *ingreſſu*, et C O *latitudo* Veneris in *egreſſu*, et *u*E repraeſentabit diſtantiam Veneris in ecliptica a centro ſolis tempore *ingreſſus*, et E O diſtantiam Veneris a centro ſolis in *egreſſu*. Haec diſtantia *u*E, vel E O vocatur *differentia longitudinis*, ſiue *motus* Veneris *reductus ad eclipticam*. *Latitudo* Veneris G*u* in *ingreſſu*, comparata cum *latitudine* Veneris C O in *egreſſu*, detegit *motum hora-*

53. Videamus modo, qua ratione *ex transitu Veneris per discum solis parallaxin solis* determinent Astronomi; licet ob immensam solis a tellure distantiam diameter terrae nimium decrescere, atque *angulum parallacticum* adeo exiguum formare videatur, vt instrumento nullo, nulloque humano sensu eius mensura certo capi posse videatur. Itaque facile concipimus, quodsi sol foret nobis triplo vel quadruplo *vicinior*, quam modo reipsa est, Obseruatores duos positos in superficie terrae *locum* solis ad *diuersa* caeli *puncta* relaturos, atque exinde *parallaxin* admodum fore *sensibilem*, adeoque pendentem inde dimensionem distantiae eiusdem fore expeditam. Iam vero cum Venus in *inferiore* sui *coniunctione* est triplo vel quadruplo nobis vicinior, quam sol; necesse est, Venerem *eodem puncto temporis* in *diuersis punctis* disci solaris apparituram.

54. Supponamus (*Figura* XIX.) ILKN esse discum solis, V Venerem, et AEDR terram. Obseruatorum vnus sit in E, alter in R, et tertius in

Tab. IV. Parallaxis Veneris in sole.

horarium Veneris *in latitudinem*; vt si Venus transeundo ex G in C impenderit 6 horas, et 30 minuta, et *latitudo* G*u* obseruata in *ingressu* fuerit 11′, 47″, *latitudo* autem CO in *egressu* fuerit obseruata 8′; differentia erit 3′, 47″. Si fiat igitur regula trium: *interuallo 6 horarum*, *30′*, *motus Veneris in latitudinem apparens est 3′, 47″*, *quantus est eius motus in latitudinem spatio vnius horae?* quartus terminus, fere 35″, ostendit *motum horarium* Veneris in *latitudinem*. Simili ratione invenitur *motus horarius* Veneris *in orbita* et *in ecliptica*. Hinc in triangulo VEN inuenitur angulus VNE *inclinationis* orbitae Veneris *apparentis ad eclipticam*; vnde iterum *latitudo* VE tempore coniunctionis innotescit.

in D, qui omnes eodem momento *absoluto* temporis Venerem obseruent. Obseruatori in E apparebit Venus V in disci solaris puncto Q, vtpote visa in linea recta E V Q: Obseruatori autem posito in R eadem apparebit in puncto solis O, vtpote visa in linea recta R V O, et Obseruatori posito in D Venus apparebit in M, vtpote visa in linea recta D V M: si supponamus tantisper Venerem in puncto V *immobilem*, interea dum tellus ab occasu in ortum, ex R per D mouetur in E, Venus in superficie disci solaris apparebit moueri ex O per M in Q.

Tab. IV.

55. Quodsi tellus *a e d r* (*Figura* XX.) *vicinior* esset soli, quam in *Figura* XIX., Obseruator in *r* videret Venerem in *o*: is, qui esset in *e*, eam videret in *q*, et qui positus foret in *d*, eandem quoque videret in *m*, atque interea, dum tellus cum suo Obseruatore in *r* circa axem suum gyraret per *d* in *e*, Venus eidem appareret *percurrisse* in sole lineam *o m q*, hoc tantum discrimine, quod haec linea *o m q* in hac secunda hypothesi *vicinioris telluris maior* appareret, quam in *Figura* XIX., cum tellus supponebatur esse a sole *remotior*. Hinc colligimus legem generalem: quo *vicinior* tellus est soli, eo *maius* apparebit *spatium*, per quod Venus moueri in sole videbitur *eodem tempore*: et quo *remotior* tellus est a sole, eo *minus* quoque erit *spatium* apparenter percursum a Venere in sole; adeoque cum Venus reipsa moueatur in sua orbita, in directione H V G

Parallaxis Veneris in sole eo maior, quo telluri est vicinior.

(*Figura*

(*Figura* XIX.), vel *h v g* (*Figura* XX.), interea dum Obſeruator in R mouetur motu rotationis telluris ex R in E (*Figura* XIX.), vel ex *r* in *e* (*Figura* XX.); manifeſtum eſt, Venerem apparituram *diutius* in diſco ſolis, ſi diſtantia telluris a ſole *minor* eſt *c v m* (*Figura* XX.), quam ſi haec diſtantia *maior* ſit C V M (*Figura* XIX.); adeo, vt tota duratio eiusdem tranſitus in diſco ſolis *breuior* eſſe debeat, quoties diſtantia telluris a ſole *maior* eſt.

56. Sed hunc effectum *parallaxeos* multo euidentius declarabit ſchema ſequens. Sit (*Figura* XXI.) C centrum terrae, S centrum ſolis: in eadem recta linea C V S fac S V ad S C habere eandem rationem, vt diſtantia Veneris a ſole 72627, ad diſtantiam terrae a ſole 101514. Fiat ſemidiameter ſolis S I 15 minut. 48 ſecundorum, ſit *g i* G *o g* tellus, V locus Veneris in ſua orbita *tempore coniunctionis* cum ſole, et Z I A pars *borealis* ſolis, quae tubo *Aſtronomico* apparet *inferior*. Motus Veneris in ſua orbita eſt *ab ortu in occaſum*, in directione M V *m*, et motus telluris *circa axem ſuum*, vtpote *ab occaſu in ortum*, erit huic contrarius ex *r* per *f*, *h*, R in *r*, quod ſpatium percurrat tempore 24 horarum; interea dum Venus in ſua orbita ex E mouebitur in *e*, punctum *r* in ſuperficie telluris mouebitur per arcum *r f h* R in punctum R.

Tab. IV.

Motus Veneris contrarius motui telluris.

57. Cogitemus, globum totum terraqueum inſtar cryſtalli eſſe *pellucidum*, et Obſeruatorem *in*

centro telluris C positum: videbit is *contactum interiorem* Veneris, cum Venus peruenerit in sua orbita ad punctum E; nam eum contactum videbit in linea recta C E Z; et cum Venus ex E peruenerit in *e*, *contactum internum vltimum in egressu* Veneris videbit per rectam C *e* A. Quoniam igitur Obseruator *in centro* telluris C positus paucarum horarum interuallo locum mutare non censetur, vti Obseruatores ceteri *in superficie* terrae positi, hic vnus *locum verum* Veneris in sole, eiusque *verum arcum* E *e*, orbitamque apparentem in sole Z A videbit, cum interim Obseruator in *r*, v. g. in *insula Salomonis*, eum contactum videre nondum poterit in linea recta *r* E L eodem temporis momento; nam Venere existente in puncto suae orbitae E, Obseruator in *r* eam *extra solem* positam per rectam *r* E L, magis *ad orientem* a limbo solis Z remotam videret, quantitate anguli L E Z, qui est aequalis angulo opposito *r* E C, estque ipse *angulus parallaxis* quaesitae. Igitur Obseruator *in centro* telluris positus *prius* videbit contactum interiorem, quam Obseruator in *r*; siquidem vt Obseruator in *r* videat eundem contactum in Z, oportet Venerem promoveri ex E in K, vel Obseruatorem in *r* magis *in orientem* versus *f* promoueri, vt aliquo puncto orbitae Veneris in arcu E K posito eum contactum conspiciat.

Tab. IV. *Fig.* XXI.

Quando ingressus Veneris in solem prius e centro telluris, quam ex eius superficie videatur.

58. Transferamus Obseruatorem *e centro* terrae C in eius *superficiei* punctum *b* eiusmodi, vbi

ingres-

ingressum Veneris Z videre possit *sine omni parallaxi* (*kk*) in recta linea C*b*Z: tum cogitemus, Obseruatorem alium positum esse in puncto *f*, qui *egressum* Veneris A similiter videat *sine omni parallaxi*, nempe eodem puncto temporis, quo Obseruator *in centro terrae* C eum vidisset in recta linea C*f*A; vtrumque contigit in duobus diuersis locis sub *eodem parallelo* ac *latitudine boreali* 22 *graduum*, quorum vnus paulo *borealior insula St. Martini*, quae vna est ex *Charibis*, *longitudinis* 318 graduum, adeoque 90 gradibus *Petropoli ad occasum*, alter sub *longitudine* 138 *graduum* incidit in regnum *Tunkense Indiae orientalis*

Tab. IV. Fig. XXI.

Quando ingressus Veneris simul videatur e centro telluris et eius superficie.

(*kk*) Meminerit Lector beneuolus eorum, quae dicta sunt (*Num.* 35.) de *parallaxi*, quod nempe sidus positum *directe supra verticem* nostrum *nullam* omnino habeat *parallaxin;* quare etiam sol atque in sole Venus die 23 Maii habitatoribus, sub *latitudine boreali* 22 circiter graduum degentibus, *verticalis sine omni parallaxi* apparuit. Est autem longitudo *Petropolis* respectu meridiani *Parisini 28 grad. ad ortum*, et meridianus *Parisinus* a primo meridiano, communiter per *insulam Ferri* traducto, remotus *20 grad.*; vnde meridianus *Petropolitanus* distat a primo meridiano, nobis *ad occasum* posito, 48 *gradibus;* eundo igitur in *Americam*, nobis *ad occasum* sitam, ad *meridianum* a nobis 90 gradus distantem sub *latitudine boreali 22 graduum*, occurrent insulae *Charibae* dictae sub *latitudine* 15 circiter *graduum*, atque magis versus *tropicum* insula *S. Martini* sub *latitudine* 19 circiter *graduum*, quam hic et nunc nominare debui, quia aliam insulam praecise *sub latitudine 22 grad.* positam inuenire in chartis non potui. Isti igitur populi eo momento temporis, quo nobis *Petropoli* die 23 Maii sol occidit, habuerunt *meridiem*, solemque *verticalem:* econtra vero sole *Petropoli* sequenti mane diei 24 Maii nobis vna cum Venere apparente, populi *sub latitudine 22 graduum*, a nobis *ad ortum 90 gradibus* disiuncti, habuerunt iam *meridiem:* et quia *declinatio solis* fuit 22 *graduum*, illis quoque *sub latitudine 22 graduum* constitutis sol *verticalis*, atque adeo *sine omni parallaxi* apparuit.

talis, a nobis pariter 90 *gradibus ad ortum* remotus. Certum eſt, Obſeruatores huiusmodi eodem puncto temporis contactum ſiue *internum*, ſiue *externum* viſuros eſſe, quo Obſeruator *in centro telluris*; prius igitur illi quoque eum contactum viderunt, quam Obſeruator in *r*: differentia temporis, ab his Aſtronomis obſeruata, erat quaeſita *quantitas parallaxis*. Colligitur hinc, quae dicta ſunt de Obſeruatore *in centro terrae* C, accipi poſſe de Obſeruatoribus in *b* et *f* poſitis, quantum ad alterutrum contactum.

Tab. IV. *Fig.* XXI.

59. Supponamus nunc, Obſeruatorem ex *r* *motu rotationis terrae* perueniſſe in R, interea dum Venus ex E peruenerit in *e*, quo praeciſe momento temporis Obſeruator *e centro terrae* C videbit contactum *internum* Veneris ex parte *boreali* ſolis in A per rectam C*e*A; Obſeruatori in R Venus iam *extra ſolem* poſita apparebit in linea R*e*N, eritque is contactus reſpectu Obſeruatoris in R poſiti ſolum viſibilis in puncto orbitae Veneris *k*: adeoque duratio totius tranſitus huic Obſeruatori in *r* et R multo erit *breuior*, quam eadem duratio viſa *e centro terrae*, duplici nimirum quantitate anguli LEZ et A*e*N. Patet hinc, fieri poſſe, vt *ingreſſus* Veneris in *eodem loco* appareat *retardatus* reſpectu centri terrae, cuius *egreſſus* ſit *acceleratus*, vt contingit ad *caput S. Lucae* in *California*: et viciſſim *egreſſus* ſit *retardatus*, et *ingreſſus acceleratus*, vt factum eſt *Petropoli*.

Duratio tranſitus viſa e centro telluris aliquando eſt maior, quam viſa ex eius ſuperficie.

60.

60. Atque hinc opinor, luce clarius ostenditur ratio tot susceptarum in omnem terrae plagam expeditionum; ita enim omnino contigit, vt ex *duratione* maiore et minore totius *transitus*, vel etiam *ingressus* et *egressus*, maxime *sensibilis* fiat illa *quantitas parallaxeos*, vnde *veram distantiam* solis metiamur. Vt enim in parte *meridionali Americae tardius* videmus contactum primum Veneris, quam e *centro terrae*: ita econtrario *Petropoli*, *Parisiis* aliisque intermediis locis 6 et 7 minutis *citius* eundem intuemur; et vicissim fit, vt ingressus in eodem loco respectu *centri telluris acceleratus* appareat, et econtra egressus *retardatus*; imo habitatores 90 gradibus a nobis *ad orientem* remoti sub *latitudine*, vt diximus, 22 *graduum* contactum internum in egressu Veneris neque *acceleratum*, neque *retardatum* videre potuerunt.

Ratio tot susceptarum expeditionum ostenditur.

61. Quod vt magis pateat, sit *r*C (*Fig*. XXI.) meridianus *insulae*, quam vocant *Salomonis* (*ll*), sub

Tab. IV.

(*ll*) Ad euitandam literarum confusionem, (*Figura* XXI. *Tab*. IV.) meridianum *Petropolitanum* GPC meridiano *insulae Salomonis r*C directe opposuimus; nam si praecise loqui velimus, habitatores *insulae Salomonis* in opposito meridiano non sunt, sed potius *ad austrum insulae* dictae *S. Petri*, *Ouaterland*, et *ad boream insula S. Francisci*. Sed parum refert, qualem ex his insulis rei declarandae causa assumpserimus: et quamuis effectus omnium *minimus parallaxeos* necessario contingat apud nostros *Antipodes*, atque adeo *insula S. Petri*, aut *insula Canum* praeferenda videatur *insulae Salomonis*; quia tamen nomine *insularum Salomonis* plures veniunt, notioresque sunt, et obserua-

ſub *latitudine auſtrali* 10 *graduum*, et a nobis 152 gradus *ad ortum*: ſit PC *meridianus* huius vrbis *Petropolitanae* ſub *latitudine boreali* 59 graduum, 56 minutorum. Vti meridianus *r*C circumfertur ex *r* in R, ita meridianus *Petropolitanus* ex oppoſito latere tranſibit ex G per *o* in *g*; ſiquidem eodem tempore, quo *r* reuoluitur in R per arcum *rfh*R, meridianus *Petropolitanus* via contraria, *viſus ex ſole aut Venere*, reuoluitur ex G in *g* per arcum G*og*, via et directione eadem, qua Venus mouetur in ſua orbita ex E in *e*, quem arcum EV*e* Venus, *e centro terrae* viſa, deſcribere videtur.

Praerogatiua ſitus vrbis *Petropolitanae*.

Tab. IV. *Fig.* XXI.

62. Deſignet punctum P vrbem hanc *Petropolim*; euidens plane eſt, quod duratio tranſitus *longior* eſſe debeat viſa ex puncto P, quam viſa *ex centro terrae*: atque iterum duratio viſa *ex centro terrae longior*, quam illa loci *r*: nam *Petropolis* eſt in puncto P ſuperficiei terreſtris, et Venus in M ſuae orbitae, quando apparet ingreſſa ſolem in puncto Z: item *Petropolis* erit in puncto *p*, et Venus in *m*, quando apparebit in A in ipſo *contactu interiore* ſolis et *initio egreſſus*; et viciſſim *inſula Salomonis* debet eſſe in *r*, et Venus in K, vt appareat ex *r* in diſco ſolis in Z, idemque locus *r* debet eſſe translatus in R, et Venus in *k*, vt ex R appareat eius *vltimus contactus internus* ſolis in A, adeo, vt Venus moueatur ex K in *k* ſuae orbitae, cum videbitur

Duratio tranſitus *Petropoli* maior, quam e centro terrae, imo omnium maxima.

ſeruatio contactuum ibi facienda non ita propinqua horizonti, et praeterea aliqua *Anglorum* in eas inſulas expeditio facta eſſe ſcribitur, hanc potius, quam aliam, retinendam eſſe putauimus.

bitur tranſire ſub diſco ſolis ex *inſula Salomonis r*; ex E in *e* in tranſitu viſo ex *centro terrae*; tandemque ex M in *m* in tranſitu eiusdem ſub ſole, viſo ex loco P. Eſt autem arcus M*m* orbitae Veneris, reſpondens vrbi *Petropolitanae* P, maior arcu E*e*, qui *centro terrae* reſpondet, atque hic ipſe arcus E*e* *maior* arcu K*k*; itaque etiam duratio vrbi *Petropolitanae* reſpondens *maior* erit duratione ex *centro telluris* viſa, imo maior (*Num. 66.*) qualibet alia, et duratio e *centro terrae* viſa maior illa, quae obſeruari poterat ex *inſula Salomonis r*.

63. Hac ratione ex motu telluris diurno Celeb. *Anglus* HALLAEVS *parallaxin* ſolis ex tranſitu Veneris anno 1761 elegantiſſime quidem deducendam monſtrauit, et quanquam in ſupputanda *quantitate* huius *parallaxeos* pro anno 1761 aliquantum deceptus ſit, eoquod *axem orbitae Veneris ad eandem partem cum axe eclipticae* collocarit, atque *inclinationem* apparentis orbitae Veneris non ſatis exacte determinarit; vir tamen hic ob immortalia in Aſtronomiam merita ſummus eſt, et, quod primus viam determinandae huic *parallaxi* oſtenderit, iure merito poſterorum omnium memoria digniſſimus. Nec opinor, iam eſt difficile noſſe cauſam, cur *in ſuperficie terreſtri* idem ingreſſus Veneris in ſolem appareat vni loco *acceleratus*, alteri *retardatus*. Sunt tamen aliae leges et principia generalia, partim ex his, quae dicta ſunt, partim aliunde deducta, vnde *acceleratio* et *retardatio reſpectiua* deſumi poteſt, quae hic ſubiungo.

Quinam Populi ingressum Veneris videant acceleratum, et egressum retardatum.

64. PRINCIPIVM I. Omnia superficiei terrestris puncta, quae vident *ingressum* Veneris *occidente sole*, eiusque *egressum sole oriente*, habent *ingressum* Veneris in solem *acceleratum* respectu centri terrae, et vicissim *egressum retardatum*, idque magis minusue pro diuerso Veneris in sole situ apparente, ac diuersa positione *circuli verticalis ad planum eclipticae*. Hinc sequitur, omnium maximam totius transitus durationem merito vrbi *Petropoli* conuenire, quae sole iam in *horizonte* constituto *ingressum*, et paulo *post ortum* solis sequentis diei *egressum* promittebat.

Quinam ingressum retardatum, et egressum acceleratum.

65. PRINCIPIVM II. Puncta omnia superficiei terrestris, quibus *oriente sole ingressus* Veneris apparet, et *egressus versus occasum*, habent *ingressum* Veneris in solem *retardatum* respectu centri terrae, et vicissim *egressum acceleratum*, idque magis minusue pro diuerso Veneris in sole situ apparente, ac diuersa positione *circuli verticalis ad planum eclipticae*, ac *latitudine* eiusmodi locorum, quod proinde contigit apud *Antipodes* vrbis *Petropolitanae*, quibus sol *occidit*, dum nobis *oritur* (*mm*).

66.

(*mm*) Vt alias causas omittam, cur ingrediente in solem *occidentem* Venere hic ingressus appareat *acceleratus*, vnam hic duntaxat alteramque a *parallaxi* et *refractione* ortam perstringam. *Refractio*, quae facit viam luminis in terrestrem athmosphaeram incidentis a *linea recta* detorqueri, adeoque astra exhibet *altiora* supra horizontem, quam reipsa sint, facit quoque, vt arcus *distantiae apparentis* solis et Veneris sit *minor* arcu *distantiae verae*. Quo igitur sol et Venus die 23 Maii magis accedebant ad

66. Principivm III. *Ingressus* Veneris in solem est *acceleratus* respectu centri telluris in omnibus illis locis, vbi hic ingressus spectabitur apparens *supra diametrum horizontalem solis*: et *retardatus* vbique, vbi idem videbitur *infra diametrum solis horizontalem*, atque id tanto quidem amplius, quo sub *pari altitudine* solis hic ingressus *remotior* est a diametro horizontali (*nn*).

ad horizontem, eo *minor* fuit hic arcus *distantiae apparentis* solis et Veneris; quare sole *occidente* ingressus hic per *refractionem* est *acceleratus*: contrarium accidit *oriente* sole, vbi ob effectum *refractionis* semper *diminutum* hic arcus *distantiae apparentis crescebat*; est enim *refractio horizontalis* non minus, quam *parallaxis horizontalis*, omnium *maxima*: quare vtriusque effectus est omnium *maximus*, sidere *in ipso horizonte* existente, licet omnino *contrarius* sit; *effectus* enim *parallaxeos* est (*Num.* 36.), sidera *horizonti viciniora*, et *remotiora a zenith*, quam reipsa sunt, exhibere: *effectus* autem *refractionis* est, exhibere astra *altiora*, quam reipsa sunt. Per *parallaxin* itaque sidera videntur *tardius oriri*, ac *citius*, quam reipsa, *occidere*: per *refractionem* autem videntur *citius oriri*, et *tardius occidere*; quare *oriente* sole ob effectum *parallaxeos* (*Num.* 45.) limbus solis et Veneris semper apparent fieri *viciniores*: *occidente* autem sole apparens eorum distantia semper fit *maior*, atque propterea *egressus* Veneris e sole *tardius* apparebit *oriente* sole, quam *occidente*.

(*nn*) Elegans est methodus Cl. D. de la Lande in *commentariis Academ. Paris. 1756*, factam in superficie terrae obseruationem reuocandi ad centrum terrae, cui allata principia innituntur: duplici tantum analogia absoluitur, quarum 1ma: *vt sinus totus ad cosinum anguli circuli verticalis et distantiae planetarum*, *seu*, quod idem est, *ad sinum anguli distantiae planetarum*, *et semidiametri horizontalis solis*: *ita parallaxis altitudinis ad parallaxin distantiae planetarum*, seu *incrementum vel decrementum distantiae eorundem a parallaxi profectum*. 2da: *vt sinus anguli*, *quem efficit minima distantia cum eadem distantia*

67. PRINCIPIVM IV. Viciſſim *egreſſus* eſt *retardatus* reſpectu centri telluris, quando ille apparet contingere *ſupra* hanc diametrum: eſtque *acceleratus*, quando apparet *infra* hanc ipſam *diametrum*, idque tanto magis, quo hic ingreſſus continget *remotius* ab ea *diametro*.

Quinam ingreſſum et egreſſum neque acceleratum, neque retardatum videant.

68. PRINCIPIVM V. Hae duae *phaſes* nec ſunt acceleratae, nec retardatae reſpectu centri telluris, ſed eodem puncto temporis obſeruantur ex ſuperficie et centro telluris vbiuis gentium, vbi videntur fieri in extremitate diametri horizontalis, quamcunque tum altitudinem ſupra horizontem ſol obtineat.

69. Ex his et ſimilibus principiis perſpicuum eſt, non vnum, ſed multiplicem eſſe *effectum parallaxis* Veneris a ſole, cuius *ingreſſus* alibi *acceleratus*, alibi *retardatus* apparuit, qua etiam ratione de *egreſſu* ſentiendum eſt: neque vna eſt *quantitas* huius *accelerationis* aut *retardationis* pro omnibus locis, ſed varia omnino pro cuiusuis loci *ſitu* in ſuperficie terreſtri: imo nequidem vna eſt menſura eiusdem *accelerationis* pro eodem loco, ſed pendet iſta a

tia planetarum, ad ſinum totum: ita parallaxis ſeu variatio diſtantiae planetarum, vi primae analogiae inuenta, ad parallaxin ſeu variationem ſemitae aut orbitae Veneris. Haec variatio dein in tempus conuertitur, atque ſic innoteſcit differentia temporis inter *egreſſum geocentricum*, et obſeruatum e *ſuperficie terrae.* Elegantiſſimas in hac materia formulas nuper tradidit ſummus Geometra Cel. D. LEONARDVS EVLER, huiatis ill. Academiae Profeſſor clariſſimus, quas etiam ſupputare inchoauit,

a *magnitudine absoluta parallaxeos* solaris, quam modo supponimus, et post factam obseruationum longissime distantium comparationem, qualis reuera sit, inueniemus. Si enim nulla esset *parallaxis* solis ac Veneris, hic *ingressus* et *egressus* Veneris in solem esset praecise *proportionalis differentiae meridianorum* cuiusuis habitatoris; sin est, vt reuera est, *parallaxis* quaedam solaris, *egressum* Veneris e sole *retardans Petropoli*, *maior* sane eiusdem *parallaxis* eum *plus* retardauit, *minor minus*. Hinc est, quod plures Astronomi *Angli* et *Galli* (*oo*) multo abhinc tempore indagauerint, quanta in praecipuis terrae locis debeat esse *acceleratio* et *retardatio*, si *parallaxis* solaris sit 10 secundorum: quanta, si foret *minor*, v. g. 8 aut 9 secundorum; vt facta dein obseruatione, qualis reuera fuerit, eo promptius faciliusque concludant. Sed omnes eorum calculi obseruationibus *praeuii* veritatem duntaxat inquirunt, nec nisi factis obseruationibus eam detegunt; propterea quod systema planetarum, tot inaequalitatibus aliunde intricatum, ante cognitam veram solis *parallaxin*

Quantitas accelerationis et retardationis proportionata est magnitudini absolutae parallaxis solaris.

(*oo*) *Vide the Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris for the year 1769.* Item *Memoire sur le choix et l'etat des lieux où le passage de Venus, du 3. Juin 1769, pourrà être observé par M.* PINGRE. Item *Explication de la figure du passage de Venus sur le disque du soleil le 3 Juin 1769 par M.* DE LA LANDE, et eiusdem alium commentarium, *du passage de Venus sur le soleil*, impressum Amstelodami, qui postremus Cel. DE LA LANDIVS ob incredibiles hac in materia susceptos labores summam vtique laudem et grati animi significationem meretur.

rallaxin animo profpicere, penitus impoffibile videatur. Hinc mirum non eft, natam inter eos fuiffe opinionum diuerfitatem, cur alii v. g. *primum* Veneris *ingreffum Petropoli* videndum putarint, negauerint alii: et fic de aliis telluris locis fentiendum eft. Contigit id non vitio methodi, aut ignorantia rerum, fed elementorum numero, circumftantiarum multitudine, et *fitus* cuiusuis loci, faepe parum cogniti, peculiari conditione; quibus rebus mutatis, mutari quoque euentum huius rari phaenomeni, neceffe fuit.

Methodus Aftronomici calculi.

70. Et quantum ad *methodum calculi* attinet, haec fere vna eft omnium: fed non vnus omnium calculi *prouentus*; omnes primum *tempus coniunctionis verae* Veneris cum fole *pro centro telluris* inquirunt, et quantitatem totius *durationis*, qualis *in centro telluris* appareret, definiunt; tum affumpta aliqua *parallaxi horizontali* folis, v. g. 9 aut 10 fecundorum, quantitatem *accelerationis* aut *retardationis* in *ingreffu* et *egreffu* Veneris, et pendentem inde totam *durationem*, cuiusuis loci conditioni accommodatam, inueftigant, quid quouis in loco contingat, quaue hora ac minuto temporis Venus hic *ingredi*, ibi *egredi* confpicienda videatur. Peculiarem igitur et fibi proprium locus quilibet, vbi obferuatio facta eft, *calculum* requirit, et requirebat iam ante, quam Aftronomi in diuerfas plagas diuiderentur. Contigit, vt eorum aliqui tempus *coniunctio-*

iunctionis verae Veneris cum ſole vno alteroue minuto euenire *citius* aliis inuenerint; iſti igitur *primum* quoque Veneris *ingreſſum* viſum iri v. g. *Petropoli*, recte affirmabant: fuere, qui iſtud tempus *coniunctionis* reperiebant *tardius* contingere, qui proinde eam rem negabant: neutros a veritate multum aberraſſe, paulo poſt conſtabit. Inde vero aliud oriri diſcrimen, neceſſe erat, in determinanda *quantitate accelerationis* ac *retardationis*, non minus pro *ingreſſu*, quam *egreſſu* Veneris, etiam aſſumpto eiusdem *parallaxis horizontalis* ſolis principio, vt v. g. alii quantitatem *accelerationis Petropoli* debitam ſtatuerent 6 minutorum, 55 ſecundorum: minorem alii, 6′, 40″ eidem tribuerent, quibus ob effectum *parallaxis* Venus *citius Petropoli* in ſolem ingredi videretur, quam e *centro terrae*: aliis in vrbe *Mexicana* vno ſolum ſecundo minuto *citius*: aliis 19″ *prius* futurus hic ingreſſus videretur. Pendent haec non modo a diuerſa *longitudine* et *latitudine* Veneris *tempore coniunctionis*, ſed praeterea a diuerſa ſolis ſupra horizontem *altitudine*, meridiano cuiusvis loci propria: haec *maior* fuit v. g. *Mexici*, ſi tempus *coniunctionis verae* contigerit paulo *tardius*, vt nunc poſt obſeruationem cognouimus, et in ipſum *meridiem* inciderit: *minor* ſi *citius*. Nihilominus inſtituto maxime vtiles fuiſſe, atque etiamnum eſſe hos Aſtronomorum labores, patebit tum luce clarius, cum oſtenderimus, etiam ex aſſumpta *erronea* huiusmodi ſuppoſitione limpidiſſimam ſequi veritatem

Quis effectus eiusmodi calculi obſeruationibus praeuii.

K

ritatem, quam ad posterorum inuidiam nostra aetate inuentam esse, gloriabimur.

71. Sed tempore opus est, exspectandum tantisper, dum maxime dissitas suas obseruationes huic fini admodum opportunas submiserit *America*. Nos interim instituti nostri memores, vt AVLAE IMPERATORIAE methodum exponamus inueniendae *verae parallaxeos* solis, speciminis loco sequentes hic tabulas subiungimus, quae plures stationes ponunt sub conspectu, vbi *ingressus* vel *egressus* Veneris *acceleratus* aut *retardatus* apparuit. Quantitas *accelerationis* vel *retardationis* cuiuis loco propria respectu *centri terrae* supputata est, in hypothesi *parallaxis* solaris 9 secundorum, pro tempore *coniunctionis verae* $12^h, 1', 53''$ ad meridianum *Petropolitanum*.

TABVLA

TABVLA

Stationes quasdam exhibens, vbi ingreſſus Veneris in ſolem

acceleratur.	*Quantitas accelerationis.* Min.	Sec.	*retardatur.*	*Quantitas retardationis.* Minut.	Sec.
Mexicum -	0 -	19	*Compoſtella in noua Hiſpania* -	0 -	12
Porto bello in America - -	0 -	44	*Quito in Peru*	0 -	12
Quebec - -	3 -	55	*Promontorium S. Lucae Californiae*	0 -	15
Kola - -	6 -	19	*Lima in Peru*	0 -	43
Vlyſſipo - -	6 -	29	*Conceptio in America meridionali*	3 -	15
Tornea - -	6 -	31	*Inſula Salomonis*	4 -	15
Madritum -	6 -	40	*Inſula S. Petri* (qq)	5 -	15
Abo Finnlandiae	6 -	43			
Petropolis (pp) -	6 -	55			
Holmia - -	7 -	1			

(*pp*) Omittendae fuerunt ſtationes praecipuae Imperii *Ruſſici* ad *Auſtrum*, vt eſt *Gurief*, *Orenburg*, *Orsk*, et cumprimis *Iakutzkoi*, quorum locorum obſeruationes vel necdum allatae ſunt, vel *poſitio* calculis necdum definita eſt.

(*qq*) Ex duabus *inſulis* ita dictis *S. Petri* vna habet longitudinem borealem 222 grad. cum latitudine *auſtrali* $21\frac{1}{2}$ graduum: altera ſub latitudine *boreali* $11\frac{1}{2}$ graduum habet longitudinem $213\frac{1}{2}$ graduum. Nos priorem hic ſupponimus.

CATALOGVS
Locorum, vbi egreſſus Veneris reſpectu centri terrae

acceleratur.	*Quantitas accelerationis.* Min.	Sec.	*retardatur.*	*Quantitas retardationis.* Min.	Sec.
Inſula Amſterdam -	5	14	*Manila Philippinarum*	3	1
Mexicum - - -	5	17	*Macao Chinae* -	4	12
Promontorium S. Lucae Californiae -	5	19	*Pekinum Chinae* -	4	18
Compoſtella in noua Hiſpania - -	5	20	*Tornea Lapponiae* -	4	23
Inſulae Salomonis -	6	52	*Kola Lapponiae* -	4	26
Inſula de Quiros -	7	23	*Abo* - - -	4	56
			Petropolis - -	5	8

Triplex vſus tabulae exemplis demonſtratur.

72. Vſus huiusmodi tabularum triplex eſt, *primo* ad declarandum *effectum parallaxeos*, ortum ex *ingreſſu* Veneris: 2*do* ad declarandum *effectum parallaxeos*, obſeruatum in eius *egreſſu*: 3*tio* ad declarandum *effectum parallaxeos* ex diuerſa *duratione* totius tranſitus, binis in locis valde diſſitis obſeruata. Et ſiquidem ageretur de eclipſi lunae aut ſatellitis Iovis, id phaenomenon eodem puncto temporis diverſiſſimis in locis appareret; non ita modo, cum agitur de *ingreſſu* Veneris in ſolem, eiusque *egreſſu*. Obambulantes in horto ſaepe videmus duos fontes ſalientes in eadem omnino linea recta, ita vt vicinior remotiorem obtegere videatur, et vnus idemque appareat; ſed cum paululum ad dextram vel ad ſiniſtram declinamus, facile duos eſſe diſtinguimus: ita

ita Venus die 23 Maii occidente ſole viſa *ingredi* limbum ſolis quibusdam apparuit, aliis, quibus tum ſol oriebatur, necdum in ſole viſa eſt. Hanc *differentiam aſpectus parallaxin* eſſe, diximus, et qua ratione *maior minorque* eſſe poſſit, oſtendimus. Iſte *exceſſus* et *defectus temporis*, quo Obſeruatorum vnus *citius* altero eum ingreſſum videt, eſt *quantitas accelerationis*: et quo vnus altero videt *tardius*, vocatur *quantitas retardationis*, de qua in tabula agitur, relate ad centrum telluris. Ita *v. g. Kolae ingreſſus* Veneris *acceleratus* inuenitur quantitate 6 minut., 19 ſecund. (*rr*), in *inſula Salomonis* idem apparet *retardatus* 4 minutis, 15 ſecundis; ſumma 10 minutorum, 34″ oſtendit *effectum parallaxeos* pro *ingreſſu* in binis his locis obſeruatum, quibus nempe Venus in *inſula Salomonis ingreſſum* ſuum *retardabat* vltra, quam *differentia meridianorum* inter *Kolam* et *inſulam Salomonis* requirebat. Iterum *Kolae* in hac hypotheſi 9 ſecundorum *egreſſus retardatus* eſt 4′, 26″: in *inſula Salomonis acceleratus* eſt 6′, 52″; ſumma 11′, 18″ eſt *effectus parallaxeos* pro *egreſſu*, ſigni-

(*rr*) Vera *quantitas accelerationis aut retardationis*, cuiuis loco debita, non niſi definita iam *parallaxi* ſolari, ſi rigoroſe loqui velimus, innoteſcere poteſt, eritque maior, ſi *parallaxis* ſolis ſit maior 9 ſecundis: minor, ſi *parallaxis* ſolis ſit minor, et id quidem ſemper dependenter a diuerſa ſolis *altitudine* pro tempore obſeruationis. Quodſi obſeruationes etiam allatae forent; earum tamen *comparatio* et *calculus* longiorem moram requirit, vt paucorum ſecundorum *correctiones* neceſſariae inueniantur.

ſignificatque, *Kolae egreſſum* Veneris 11 minutis et 18 ſecundis *tardius* eueniſſe, quam *differentia meridianorum* requireb it. Si *effectus parallaxeos* pro *ingreſſu*, in binis his locis obſeruatus, 10 minutorum, 34 ſec. addatur *effectui parallaxeos* 11 minut. et 18 ſec. pro *egreſſu*; ſumma 21 minutorum, 52 ſec. oſtendet *effectum totalem parallaxeos*, quantum ad totam *durationem* tranſitus, quibus *Kolae* is viſus eſt *longior*, quam in *inſulis Salomonis*. Mirum proinde non eſt, ex hoc vno *tranſitu* Veneris tam multa inueniendae *parallaxi* ſolis idonea argumenta ſuppeditari, quae fruſtra aliunde exſpectemus. Argumentum primum ſubminiſtrat *comparatio totius durationis* in binis locis obſeruatae: alterum *comparatio contactuum ingreſſus* et *egreſſus* Veneris: tertium *comparatio minimae diſtantiae centrorum*, aut *latitudinis* Veneris obſeruatae. Et nos quidem hucusque expendimus, qua ratione Aſtronomi ex ſuis calculis argumententur ad *ſecuturas* obſeruationes: videamus modo vias, quibus ex obſeruationibus *factis* ad veram ſolis *parallaxin* cognoſcendam deducantur, quarum ratio eſt inuerſa prioris.

Prima methodus inueniendi parallaxin horizontalem ſolis.

73. Ordiamur a methodo ex *comparatione durationis totius tranſitus*. Itaque aſſumunt primum Aſtronomi, vt diximus, quam volunt *parallaxin* ſolis *horizontalem*, v. g. 8 aut 10 ſecundorum, atque in ea hypotheſi rigoroſe perquirunt *diſcrimen temporis*, cuiuis loco debitum reſpectu *centri terrae* eiusque *ſuperficiei*, eamque *durationem* obſeruatam et *paral-*

parallaxi obnoxiam reducunt *ad centrum terrae.* Si igitur duratio ita *ad centrum terrae* reducta in binis locis perfecte eadem sit; signum est, assumptam hypothesin *parallaxis* solaris esse veram: sin binae obseruationes ita reductae praecise non conueniant; ex alia *parallaxi* solis assumpta calculum repetunt, ac fere ope regulae *falsae positionis veram* denique solis *parallaxin* eruunt.

74. Ita anno 1761 D. Abbas CHAPE *Tobolski* contactum *interiorem* in *ingressu* vidit mane hora 7, 0 min., 28 sec., et contactum *interiorem* eiusdem in *egressu* $12^h, 49', 20\frac{1}{2}''$; *duratio* obseruata est $5^h. 48'. 52''$. Cl. D. DE LA LANDE, assumpta hypothesi *parallaxis* solaris $10\frac{1}{4}''$, deprehendit, 6 minuta, $23\frac{1}{2}$ sec. *auferenda* esse a tempore contactus *interioris* Veneris, solem *ingredientis Tobolski*, et 4 min., $29\frac{1}{2}$ sec. *addenda egressui*; quo facto duratio *geocentrica*, id est ad centrum telluris reducta, obseruationis *Tobolskianae* euadit $5^h, 59', 45\frac{1}{2}''$. Sed contactus *interior Holmiae* a Cl. D. WARGENTIN obseruatus in *ingressu* fuit $3^h, 39', 29''$, et in *egressu* $9^h, 30', 10''$; atque hinc *duratio* obseruata fuit $6^h, 9', 19''$. Correctiones binis his obseruationibus *Holmiensibus* debitae ex assumpta eadem hypothesi *parallaxis* solaris $10\frac{1}{4}''$, prodeunt $6', 19'', 7$, *subtrahenda* a tempore contactus *interioris* $3^h, 39', 29''$; et $2', 46'', 2$ *addenda* tempori contactus *interioris* in *egressu* Exemplum primae methodi.

9^h,

$9^h, 30', 10''$. Vnde duratio *geocentrica* (*ss*) obſeruationis *Holmienſis* euadit $5^h, 59', 47''$; fuit autem illa *Tobolski* $5^h, 59', 45\frac{1}{2}''$ minor: quare aſſumpta hypotheſis *parallaxis* ſolaris $10\frac{1}{4}$ minut. non eſt *vera parallaxis* ſolaris, et alia aſſumenda eſt, quae binis his obſeruationibus ſatisfaciat.

Secunda methodus inueniendae parallaxeos ſolis ex comparatione contactuum.

75. Simili ratione Aſtronomi, qui ſolis *parallaxin* ex *temporibus* obſeruationum vnius aut alterius contactus definiunt, primum aliquam hypotheſin ipſius *parallaxis*, puta 8 aut 10 ſecundorum, pro arbitrio aſſumunt, dein *differentiam temporis* inter contactum *e ſuperficie terrae* obſeruatum, et eum, qui obſeruari debuiſſet oculo *ad terrae centrum* translato, inquirunt, et comparationem duarum obſeruationum in binis locis factarum inſtituunt. Si ex aſſumpta hypotheſi *parallaxeos*, et ipſa obſeruationum differentia prodeunt illae *temporum differentiae*, quas Aſtronomi obſeruarunt; inde iure concludunt, aſſumptam hypotheſin *parallaxeos* eſſe *veram*.

76.

(*ss*) Duratio *geocentrica* apud Aſtronomos ſignificat durationem viſam *e centro terrae*: quo etiam ſenſu eadem vox accipitur, cum dicitur *longitudo*, aut *latitudo geocentrica*, ſignificatque *longitudinem*, aut *latitudinem* ſideris, qualis appareret *in centro terrae*. Contrariam ſignificationem tribuit vox *heliocentrica*; nam *duratio* aut *latitudo heliocentrica* idem eſt, ac *duratio* aut *latitudo* obſeruata *e centro ſolis*.

76. Requirit haec methodus exactam *differentiae meridianorum* cognitionem: methodum ipsam aliquot exemplis declaremus ex comparatione obseruationum, quas male a Cl. D. PINGREO reiectas esse, contendit P. BERRAVD S. I. Itaque *Lugduni Galliae*, cuius *differentia longitudinis ad ortum Parisiorum* est 9′, 59″, sub *latitudine* 45 graduum, 46 min., 10 sec., contactus *interior* duorum limborum in *exitu* Veneris obseruatus est 8 hor., 38′, 44″ mane, nempe, reductione facta ad meridianum *Parisinum*, 8^h, 28′, 45″. Idem contactus *Parisiis* a Cel. D. DE LA LANDE obseruatus est 8^h, 28′, 25½″; igitur iuxta obseruationem contactus *interior* visus *Lugduni retardauit* respectu eiusdem contactus *Parisiis* obseruati 19 secundis; supposita autem *parallaxi horizontali* solis 8″, 5, inuenimus, quod ratione *parallaxeos absolutae* contactus *interior Lugduni* debuerit *citius* videri quantitate 33″, 32, quam e centro terrae: et Cl. D. DE LA LANDE eum conclusit per suum calculum pro *Lutetia* 52″; exinde differentia 18″, 68 oritur. Porro 18″, 68, temporis differentia supputata, est ad 19, differentiam temporis obseruatam; sicut 8″, 50, *parallaxis horizontalis* solis, est ad 8″, 65, *parallaxin* solis quaesitam.

Exemplum I. huius methodi.

77. Iterum iuxta Cl. D. PINGRET (*Memoire de l'Academie* 1761, *pag.* 471.) *Tobolski* caput *Siberiae* est *ad ortum Lutetiae* 4^h, 23′, 54″, et *Lugduni* 4^h, 13′, 53″. Cl. D. CHAPE contactum *interiorem Tobolski vidit* 0^h, 49′, 24″, nempe pro *Lugduno*

Aliud exemplum.

8^{h}, 35′, 31″, et is contactus visus est *Lugduni* 8^{h}, 38′, 44″; ergo contactus *interior Tobolski accelerauit supra Lugdunum* 3′, 13″. Supposita *parallaxi horizontali* solis 10 secund., inuenitur per calculum, eundem contactum *Tobolski citius* apparuisse 4′, 23″, 61, quam *e centro terrae*, et *Lugduni citius* 38″, 86; auferendo hanc posteriorem quantitatem a priori, remanent 3′, 44″, 75. Sunt autem 3′, 44″, 75, ad 3″, 13, sicut 10, *parallaxis* assumpta, ad 8′, 58, *parallaxin* quaesitam; vnde patet ratio ab Astronomis adhibita ad veram *parallaxin* solis ex *comparatione temporum*, quibus contactus *interior* obseruatus est, eliciendi. Vtraque methodo adhibita Cl. D. PINGREVS Astronomus *Parisinus* ex comparatione obseruationis suae, in *insula Rodericii* factae anno 1761, deducit *parallaxin* solis 10″, 5, quam tamen Cel. D. SCHORT *Anglus* ex plus quam centum factis comparationibus duntaxat inuenit 8″, 52, vel 8″, 55. Dubium 2 secundorum nunc ex transitu Veneris huius anni decidendum est.

Tertia methodus determinandae parallaxeos solaris, ex apparente minima distantia centrorum.

78. Praeter hanc rationem determinandi *parallaxin* solis ex *comparatione obseruationum contactus interioris* duorum limborum, et *durationis totalis* transitus, est tertia methodus eandem rem consequendi ex obseruatione *apparentis minimae distantiae centrorum*, quae omnino diuersis in locis diuersa apparere debet ob effectum *parallaxeos*, Venerem magis minusque ad diametrum solis *horizontalem* deprimentis. Supponit nempe haec methodus, hanc *minimam*

mam centrorum Veneris et ſolis *diſtantiam* in duobus valde diſſitis locis exacte obſeruatam, atque *ſemitam* Veneris *apparentem* (*tt*) ex ipſa obſeruatione definiri potuiſſe. Quo poſito, aſſumpta iterum *parallaxi* ſolis 8, vel 10 ſecundorum, eadem fere ratione, quam ſupra de contactu *interno* expoſuimus, in veram *parallaxin* inquiritur.

79. Hac methodo vti poterunt Aſtronomi et Obſeruatores, ad extremas *Lapponiae* oras miſſi, qui ob ſolem *inocciduum* eam *centrorum* Veneris et ſolis *diſtantiam apparentem* metiri potuerunt, atque comparare cum obſeruationibus *Anglorum* et *Hiſpanorum*, in *California* et *inſulis maris pacifici* inſtitutis. Sed, vt verum fatear, niſi eiusmodi *minima centrorum di-*

L 2 *ſtantia*

(*tt*) *Semita* Veneris *apparens* eſt orbita Veneris AGVCN (*Fig.* XVIII.), qualis nempe Obſeruatoribus in ſuperficie telluris conſtitutis apparet: diſtinguitur haec a *ſemita vera*, qualis appareret *e centro telluris*, in eo, quod *ſemita vera remotior* ſit *a centro* ſolis E, quam *ſemita apparens*; ob quam cauſam, ceteris paribus, *latitudo* quoque *vera* VE, viſa *e centro telluris*, maior eſt, quam *latitudo apparens*, ob effectum communem *parallaxeos*, qui Venerem, in parte ſolis *boreali* exiſtentem, magis ad horizontem *deprimit*. Quod igitur facit effectus *parallaxis* relate ad centrum telluris, idem praeſtat in duabus valde diſſitis ſtationibus, quarum vni *latitudo* Veneris VE *maior*, alteri *minor* apparere debet. Si ex centro ſolis E concipiatur recta E*i*, ad orbitam AGVCN normalis, hac recta E*i* repraeſentabit *minimam diſtantiam centrorum* Veneris et ſolis, ſimulque bifariam ſecabit chordam, ſeu portionem orbitae Veneris GC in puncto *i*. Poſitio huius puncti *i* facillime determinatur ex tota *duratione* tranſitus Veneris; nam *dimidium* huius *durationis* dabit *medium tranſitus* in puncto *i*. *Tab.* III.

ſtantia exactiſſimis atque frequenter repetitis obſervationibus determinetur, vix auſim ſperare, ex ea combinatione magnum fructum eſſe naſciturum: id certum, in vrbe *Sircansk Siberiae*, aliisque finitimis *Lapponiae* locis hanc *minimam diſtantiam centrorum* 20 et pluribus ſecundis *diminuendam* eſſe; et e contra in *inſula Salomonis*, quae a nobis *ad ortum* 13 horis, 23 minutis diſtat, 12 ſecundis eſſe *augendam.*

80. Qualicunque autem ratione ea *parallaxis* definienda videatur, ſiue ex *comparatione contactuum*, ſiue ex *comparatione totius durationis*, planum eſt, vrbem *Petropolim*, totius Imperii *Ruſſici* ſedem, huic negotio opportunum maxime ſitum attuliſſe, vt me non pigeat, deſerta *America*, quo ab hinc biennio cum celebri P. BOSCHOWICH, ſumptibus Societatis Regiae *Anglicanae*, nuper autem, rem maxime vrgente Cl. Viro DE LA LANDIO, impenſis et inſtrumentis SERENISSIMI AC POTENT. ELECTORIS PALATINI abire debebam, me in hanc vrbem appuliſſe.

Praeſtantia ſitus vrbis Petropolitanae ad inveniendam maximam parallaxeos quantitatem.

81. Quicunque enim paulo attentius *ſitum* vrbis *Petropolitanae*, Imperii ampliſſimi ſedis, ſecum perpenderit, eiusque commoda, quae afferre poteſt determinandae *parallaxi* ſolari, facile videbit, iſtam ſtationem non modo vtilem, ſed omnino neceſſariam fuiſſe, quam impenſis quibusque Aſtronomorum aliquis occuparet. Liquet inde ILLVSTRISSIMAE

SIMAE ACADEMIAE ſapientia ſingularis, quae nihil hoc in negotio omittendum putauit, quod quacunque ratione fini propoſito idoneum videretur.

82. Ac *primo*, ſi quis globum terraqueum artificialem prae manibus habeat, eiusque axem ſupra horizontem eleuet 22 grad., 22 min., quanta fuit *declinatio ſolis* die 23 Maii *Petropoli*, tum meridianum huius loci ad orientem promoueat, donec *Petropolis* horizontem radat; primo obtutu videbit plagas omnes mundi, quibus ſol ſupra horizontem lucebat, quo tempore *Petropoli* numerabamus horam 9, 9 minuta veſperi. Ducto circa globum ad horizontem circulo *Petropolim* tranſeunte, occurrent *ex parte orientis*, qua iacet *Petropolis*, regna omnia et prouinciae, inſulaeque, quae hunc *ingreſſum* ſpectare potuerunt *occidente ſole*, vt eſt pars *Africae* maxime *occidentalis*, pars quoque *occidentalis Hiſpaniae*, *Franciae*, *Germaniae*, pluresque maris *Baltici* accolae prope *Rigam*, *Stockholmiam*, *Abo*, *Caienoburgum*, *Vranoburgum*, et *Siberiae* ora finitima: interea cum *ex parte occidentali* in eodem circa globum ducto circulo exhibebunt ſe plurimae maris *pacifici* inſulae cum *Iakuzkoi*, *inſula Bartholomaei*, et *terra Yedſo Iaponiae*, quae eundem *ingreſſum* viderunt *oriente ſole*. Pro determinando *egreſſu* Veneris globum ſecundum eandem directionem rotare oportet, donec *Petropolis* in parte horizontis oppoſita poſt 6 horas, et 30 circiter minuta, quanta fuit *duratio*

totius transitus, iterum appareat, quae proinde *egressum* Veneris e sole, proxime *supra horizontem emergente*, intueri potuit, quo tempore *insula S. Petri*, *nouum Mexicum*, lacus terraeque *Hudsonsbay* dictae, idem phaenomenon in *occidente sole* intuebantur.

83. Positione terrarum omnium in globo ita bene explorata, obseruabis *primum*, terras *boreales* sub latitudine 67 grad., 33 minut., quibus nempe sol non occidit omnino illis diebus, videre potuisse *totum transitum*, atque in his esse tractus immensos Imperii *Russici*, *Iakuzkoi*, *Olesminskoi* et *Kamtschacka*, qui nempe vel *sole oriente ingressum*, vel *egressum sole occidente* spectarunt (*uu*): *secundo*, praeter terras has borea-

Duratio transitus Veneris ante solem *Petropoli* maxima.

(*uu*) Pro faciliore intellectu huius problematis iuuerit nosse, cuilibet *gradui terrestri* respondere 4 *minuta temporis*, adeoque 15 gradibus competere vnam horam in tempore; sufficit igitur scire, quot gradibus *v. g.* meridianus *Iakuzkoi* distet a meridiano *Petropolitano:* is numerus graduum, multiplicatus per 4, dabit numerum minutorum *in tempore*, ac proinde *differentiam horariam*, quae *additur* horae *Petropolitanae*, si locus, de quo quaeritur, sit *ad orientem Petropolis*: *subtrahitur* autem, si sit ad eius *occidentem; v. g.* est Iakuzkoi iuxta chartas 99 gradibus *ad orientem Petropolis*, hic numerus multiplicatus per 4 dat 396 minuta *in tempore*, id est 6 horas, 36 minuta; cum igitur *Petropoli* numeramus horam 9 vespertinam, in vrbe *Iakuzkoi* numerant horam 3, 36 minut. sequentis diei mane: et cum nos dicimus horam 3 matutinam, illi numerant horam 9, 36 minuta ante meridiem. At vero populi, qui nobis sunt *ad occasum*, semper numerant *minus*, pro ratione *differentiae meridianorum:* sic *Quito Peruuiae* distat a meridiano *Petropolitano* 108 gradibus, 15 minut., siue 7 horis, 13 minut. *in tempore;*

boreales, a gradu 180 longitudinis, ad gradum vsque 261, praeter regnum dictum *noui Mexici* et *Californiae*, non nisi insulas, in mari *pacifico* late diffusas, *totum* quoque *transitum* videre potuisse: *tertio*, in vtraque positione globi fuisse *Petropolim* in ipso *limite orientis* et *occidentis* constitutam, vbi proinde *duratio totius transitus* (*Num.* 64.) fuit omnium *maxima*, vti eadem apud nostros *Antipodes* (*Num.* 65.) omnium *minima*. Concludimus, *situm* vrbis *Petropolitanae* esse eiusmodi, vt inde *parallaxis effectum* suum *maximum* consequatur.

84. Neque obstat *primum*, *ingressum* Veneris *Petropoli* praecise non esse obseruatum; propterea quod tempus *coniunctionis verae* Veneris cum sole 4 minutis *tardius* accidisse videatur, quam meliores tabulae et calculi promittebant: nam hunc ipsum *ingressum* pro obseruato haberi posse, nisi vehementer fallor, ita palam faciam, vt nullum dubitandi locum relinquam; sed neque illud vsque adeo me mouet, quod passim obiicitur obseruationi *vicinae horizonti*, eam nempe ob *vapores* athmosphae-rae,

pore; si quis igitur scire velit, quae fuerit hora in *Quito* die 24 Maii, cum nos *mane* vidimus *egressum* Veneris hora 3, 43 minut., is *subtrahat* 7 horas, 13 minuta, et inueniet, *Quitenses* numerasse 8^h, 30′ *vesperi* diei 23 Maii. Ratio vtriusque est, quod sole, in nostro meridiano *culminante*, populi *ad orientem* positi meridiem iam habuerint: illi vero, qui nobis sunt *ad occasum*, meridiem necdum habeant; hinc populi *orientales* semper *plus*, *occidentales* semper *minus* numerant, quam nos *Petropoli*.

rae, et incertos *refractionis* ac *parallaxeos* effectus multis obnoxiam eſſe erroribus. Valeant argumenta huiusmodi ea caeli conditione, vbi vix vnquam ſerenus ſolis ortus et occaſus conſpicitur quocunque anni tempore et die: nos certe *Petropoli* die 23 Maii ad horam vsque 9, 6 minuta veſperi *temporis veri* limbum ſolis ſine vlla vndulatione obſeruauimus; neque iſtud errandi periculum tanti facio, vt fructum ex eiusmodi obſeruatione natum non praeferendum putem. Obſeruatio *Petropoli* facta *vicina* fuit *horizonti*, fateor, ſed ſimul *effectum parallaxis maximum* obtineri non poſſe ſine obſeruatione *propinqua horizonti*, fateamur omnes, neceſſe eſt. Expenſis aequa lance vtriusque partis rationibus, contendo, ſi de ſumma rei agatur, obſeruationem in hac vrbe factam non comparari modo, ſed plurimis meliore iure praeferri oportere. Ita enim cenſeo, errorem etiam 30 ſecundorum minus nocere, minusque influere in definitionem totius *parallaxis*, (cum inter binas obſeruationes maxime diſſitas haberi poſſit differentia *durationis maximae* et *minimae* 24 aut 25 minutorum;) quam errorem 13 ſecundorum inter binas obſeruationes omni accuratione factas duorum locorum, cum *effectu parallaxeos* 10 minutorum; calculo enim inito, manifeſtum eſt, errorem 30 ſecundorum eſſe duntaxat $\frac{1}{50}$ partem 25 minutorum, aut 1500 ſecundorum: et econtra errorem 13 ſecundorum eſſe ſolum $\frac{1}{46}$ partem 10 minutorum, ſeu 600 ſecundorum; quare ſi nemo facile concedat,

Obſeruationis Petropolitanae commoda plura, quam incommoda.

erro-

errorem 30 ſecundorum ab exercitato Aſtronomo in obſeruatione *contactus interni* committi poſſe; multo minus *vicinia horizontis* nobis eum terrorem afferre debet, vt ſtationem, maximo cum *effectu parallaxeos* coniunctam, deſerendam, aut in definienda *parallaxi* omnino negligendam putemus.

85. Et habet ſane *Petropolis* incommodum, a *vicinia horizontis* ortum, non ita ſibi proprium, vt non ſit hoc ipſum commune ſtationibus optimis plerisque *Lapponiae* et *Siberiae*, quibus etſi ſol non occubuerit omnino; ita tamen *vicinus* erat *horizonti* tempore alterutrius contactus, vt ob atmoſphaeram illarum regionum, multo noſtra vaporoſam magis et ponderoſam, iſtud errandi periculum ibi longe maius fuiſſe videatur. Nihilominus ad extremas *Lapponiae* oras concurſum eſt vndique, ceu ad ſignum PALLADIS, quo nempe et *Dani* ſuos, et *Sueci* ſuos, et *Angli* ſuos pro obſeruando hoc tranſitu Veneris Aſtronomos ablegarunt: adierunt plures ſtationes, quarum *poſitio* vel parum nota, vel omnino incognita, ea certe ſpe, quod error vnius minuti in *longitudine* cuiusuis loci aufferret ſolum $\frac{1}{20}$ partem totius *parallaxis*, ſi maximum diſcrimen totius *durationis* in hoc tranſitu Veneris fieret 20 minutorum. Quid niſi ſtationem *Petropolis* per ſe expetendam fuiſſe, concludamus? cuius *longitudinem* et *latitudinem* definitam habemus, quaeque *effectum parallaxeos* ceteris omnibus *maiorem* afferre potuit.

Cur tot in *Lapponiam* et *Siberiam* factae expeditiones.

86. Haec ſpectant *ſitum* vrbis huius, eiusque praerogatiuas, in qua obſeruatio facienda erat; nunc factam noſtram obſeruationem, eiusque commoda et fructus expendamus. Quanquam obſeruatio haec non noſtra, ſed tota, quanta eſt, AVGVSTISSIMAE IMPERATRICIS dici poteſt. Eius GLORIOSISSIMIS AVSPICIIS immenſae pecuniarum ſummae in id opus profuſae, expediti in omne, qua late patet, *Ruſſorum* imperium Viri maxime idonei, tanto pretioſiſſimorum inſtrumentorum apparatu, vt fidem omnem ſuperet (*vv*). Non

(*vv*) Quantus fuerit apparatus inſtrumentorum, quantique ſumptus, non aliunde melius, quam ex numero tot ſuſceptarum expeditionum intelligi poteſt. Ex tribus, quorum nunc obſeruationes typum egreſſae ſunt, iudicium ferri poteſt de quinque reliquis; octo enim omnino, non computata *Petropoli*, partim *ad boream*, partim *ad auſtrum* iuſſu AVGVSTISSIMAE IMPERATRICIS ſtationes captae ſunt. Fuit *ad boream* Praenobilis D. Profeſſor RVMOWSKI *Kolae*, Cl. D. MALLET *Ponoi Lapponiae*, Cl. D. PICTET *Vmbae* eiusdem *Lapponiae*, Cl. D. OCHTINSKI *Küldam* erat deſtinatus: *ad auſtrum* Praenobilis D. Profeſſor LOWIZ in *Guriew*, Cl. D. EVLER *Orskae*, Cl. D. KRAFFT *Orenburgi*, Cl. D. ISLENIEW *Iakuzkoi* fuere.

Inſtrumenta Prenob. D. Profeſſoris RVMOWSKI fuere ſequentia: Quadrans Aſtronomicus 2 pedum, bina pendula D. LEPAVTE, automaton pendulo inuariabili inſtructum, teleſcopium *Gregorianum* cum micrometro obiectiuo, tubi duo D. DOLLONDI, alter 12, alter 3 pedum.

Inſtrumenta D. MALLET: Quadrans circuli 2 pedum, 3 tubis inſtructus, factus *Londini* a D. SISSON, duo pendula D. LEPAVTE, quorum vnum virgis metallicis inſtructum, teleſcopium *Gregorianum* 24 pollicum cum micrometro obiectiuo D. SCHORT, tubus achromaticus 12 pedum D. DOLLONDI.

Inſtrumenta Cl. D. KRAFFT: Quadrans circuli $2\frac{1}{2}$ pedum D. CANIVET, tubus achromaticus 12 pedum, alius tubus achromaticus cum micrometro, tubus achromaticus 3 pedum, duo pendula D. LEPAVTE, aliaque complura.

Similis

Non dicam, quae dos eſt ſummae Eius Clementiae, me primis ſtatim ab aduentu meo diebus Eius AVGVSTISSIMO NOMINE benigniſſime fuiſſe interpellatum, vt neceſſaria inſtantis *eclipſis ſolaris elementa*, eiusdemque *proiectionis exemplar* ſubminiſtrarem. Quantae non fuit modeſtiae, *Ruſſorum* IMPERATRICEM inſtrumenta aliqua ſpeculae Academicae poſtulaſſe? ea tamen lege, ne quid ad obſeruationem *Petropoli* faciendam neceſſarium deeſſet. Quid? tanti res momenti AVGVSTAE videbatur, vt Ipſa, pro Suo incredibili in ſcientias omnes amore, obſeruare dignaretur, Dux expeditionum omnium, et particeps operis. Itaque locus ad ripam *Neuae* fluminis ſitu opportunus, ſeptem vltra arcem aeſtiuam *Oranienbaum* werſtis diſſitus, CATHARINAE II, ALEXIEWNAE pro ſpecula fuit, vbi die 23 Maii veſperi occaſum ſolis, et poſtridie a primo ſolis ortu Venerem in ſole, totamque ſequentem eclipſin telluris ab initio ad finem vsque ſpectauit, memorando poſteris exemplo, ſcientias et artes nu-

Locus MONARCHAE pro ſpectando tranſitu Veneris prope *Oranienbaum*.

 ſpiam

Similis erat inſtrumentorum apparatus ſingulorum Obſeruatorum; et tamen in Obſeruatorio Academico minores adhuc quadrantes reſidui ſunt 7 vel 8, pedum 2, item $2\frac{1}{2}$, et 3 in radio, vna cum tubo achromatico DOLLONDI 18 pedum, et binis maximis teleſcopiis *Gregorianis* a D. SCHORT elaboratis, vna cum micrometro obiectiuo, et 7 pendulis. Vnde haud immerito dixiſſe mihi videor, apparatum omnem inſtrumentorum huius Ill. Academiae eſſe fere incredibilem.

ſpiam melius efflorescere, quam vbi Monarchae philoſopharentur.

87. Et valuit ſane tantum Maieſtate plenum exemplum ad commouendam ampliſſimam hanc florentiſſimamque ciuitatem, quae eo die ipſa ſuis ſedibus emota videbatur. Pars ad vicinum *Duderhoffii* montem conuolare, pars longius abire, ſtationemque obſeruando huic phaenomeno idoneam quaerere laborabat: vix dies ſufficiebat, vt ſingulorum voluntati in explorandis ac temperandis eorum horologiis ſatisfieret: fuere, qui totam noctem egere peruigilem, atque in his e prima Nobilitate Viri: alii ſuas ad horologium portatile factas obſeruationes vel ipſi retulerunt, vel tacito ſuo nomine remiſerunt (*ww*).

88.

(*ww*) Ex his commendari hoc loco praecipue merentur obſeruationes duae, quae et ſingulari diligentia factae, et proxime ad veritatem accedere videntur. *Prima* eſt Praenobilis, Clariſſimi ac Expertiſſimi Viri ac Domini, D. Ioannis Iacobi LERCHE, Collegii Medici Conſiliarii, et Vrbis huiatis Phyſici, quae ita habet: *Anno 1769 die 23 Maii in monte Duderhoffenſi veſperi ingreſſus Veneris in ſolem videri non potuit ob denſos atmoſphaerae vapores, quibus diſcus ſolis coopertus in ipſo occaſu non apparuit.*

	Temp. Ver. H.	M.	S.
Die 24 Maii ſol cum Venere primum apparuit -	2,	47,	37.
Venus in egreſſu limbum ſolis interius tangit - -	3,	25,	$22\frac{1}{2}$.
Venus ſolem omnino deſerit - - - - - -	3,	41,	$57\frac{1}{3}$.
Differentia inter vtrumque contactum notata - - -		16,	$34\frac{1}{6}$.
Tempus, quo Venus in ſole viſa eſt, - - - - -		54,	$20\frac{1}{3}$.

In

88. Ipſo die 23 Maii, quo primum Veneris ingreſſum praeſtolabamur, veſperi Miles ſpeculae appoſitus eſt, qui iuſſu Illuſtriſſimi et Excellentiſ-

 ſimi

In monte *Duderhoffenſi* prope eccleſiam altitudo barometri ab eodem obſeruata eſt 29 dig., 5 lin. menſurae *Anglicanae*, quo tempore *Petropoli* Praenobilis ac Celeberrimus Vir ac Dominus, D. IOANNES GEORGIVS MODEL, Conſiliarius Aulae, et Academiae *Petropolitanae* Scientiarum Socius eandem obſeruauit 30 dig. et 1 lineae. Differentia vnius lineae in altitudine barometri infert differentiam altitudinis 13 circiter perticarum *Ruſſicarum*, quas *Sagen* dicimus, vnde Cl. D. LERCHE infert, altitudinem montis *Duderhoffenſis* eſſe 78 perticarum, ſeu 624 pedum *Londinenſium*. Nec habeo, quod adiiciam, niſi montem *Duderhoffenſem* iuxta hanc obſeruationem 21 circ. ſecundis *Petropoli ad occaſum* eſſe.

Obſeruatio *altera* eſt Praenobilis D. NEVMANN, huiatis celebris Mercatoris, facta in loco elatiore *Paulofsky* prope *Craſnoſelo*, arcem aeſtiuam SVAE IMPERATORIAE MAIESTATIS, teleſcopio bipedali et horologio *Anglico* praeſtantiſſimo, quod pridie ad motum penduli in Obſeruatorio per me attemperari curauerat.

	Temp. Ver. H. M. S.
Contactus internus Veneris ab eo obſeruatus eſt	3, 24, 46.
Contactum externum vidit - - - - - -	3, 41, 36.

Iuxta hanc obſeruationem *Craſnoſelo* deberet eſſe 15 minutis circuli, ſeu 1 minuto in tempore *ad occaſum Petropolis*, quod admodum veroſimile eſt, ſi ſitum eius loci, relate ad noſtrum meridianum, atque eius diſtantiam 27 werſtarum conſideremus. Eſt enim menſura vnius gradus terreſtris, vt diximus (*Num.* 29. *nota u*), aequalis fere 104 werſtis, et quarta pars, (26 werſtae), partem quartam gradus terreſtris, ſeu 15 minuta conficit in circulo maximo, non item in parallelo *Petropolitano*, cuius vnus gradus dimidiam duntaxat menſuram requirit circuli maximi, *v. g.* aequatoris aut meridiani; vnde manifeſte ſequitur, arcem *Craſnoſelo* non eſſe directe *ad occaſum Petropolis* poſitam, ſed *via inter meridiem et occaſum media*: ſiquidem in parallelo *Petropolitano* 27 werſtae gradum dimidium, ſeu 30 minuta ſibi vendicarent.

ſimi Domini, D. Comitis DE ORLOW, Ill. Scientiarum Academiae Directoris, omnem plane aditum aduenis interclusit. Itaque eius diei veſpera, caelo ſereno aereque tranquillo, ad horam vsque 9, 5′ *temporis veri* nullum veſtigium Veneris aut eius ſatellitis in ſole a nobis deprehenſum eſt. Qua autem ratione Venus mihi vni hora 9, 9′, 39″ T. V. paulo ante occaſum ſolis, iam tum in vaporibus male vndulantis, apparuerit, fuſius in expoſitione mea, typis edita, Ill. Academiae expoſui, ibique circa finem *pag.* 12 dixi, exiſtimare me, id phaenomenon prope locum contactus exterioris a me viſum eſſe. Nec modo amplius quidquam ſtatuere audeo, niſi rem huiusmodi a refractione atmoſphaerae Veneris et ſolis accidere potuiſſe.

Obſeruatio Veneris *Petropoli.*

89. Sequenti mane die 24 Maii, ſole 5 circiter gradus alto, egreſſus Veneris ita obſeruatus eſt:

		Temp. Ver. H. M. S.
contactus internus Veneris viſus	a D. STAHL, expeditionis meae Socio, teleſcopio SCHORTII 3 ped. 6. dig.	3, 25, 33,7.
	a Cl. D. LEXELL, Ill. Academiae Adiuncto, teleſcopio SCHORTII 2½ pedum	3. 25, 40,7.
	a me tubo achromatico DOLLONDI 18 pedum - - - - - - - -	3, 25, 43.
	a Praen. D. EVLER, Ill. Academiae Profeſſore, eidemque a Secretis, tubo achromatico DOLLONDI 7. pedum, limbo ſolis iam inciſo, - - - -	3, 25, 47, 7.

H. M. S.

		Temp. Ver.
		H. M. S.
Contactus externus Veneris visus	a D. STAHL - - -	3, 43, 13, 7.
	a Cl. D. LEXELL - -	3, 43, 23, 7.
	a Praen. D. Prof. EVLER	3, 43, 30, 7.
	a me - - - ..	3, 43, 40, 7.

90. Quantum ad eclipsin solarem, tubo achromatico DOLLONDI 7 pedum, qui micrometro obiectiuo instructus erat, eius H. M. S. *Obseruatio eclipsis solaris Petropoli.*

Initium a me visum est - -	9, 10, 28, 7.
Finis - - - - - -	11, 7, 40.
Hinc medium - - - -	10, 8, 20, 2.
Duratio tota - - - -	1, 55, 44, 3.

Quantitas obscurationis obseruata 10^h, 8′, 47″, *t. v.* fuit 6 digitorum, seu 15 minut., 50″, 7.

Diameter lunae ex dimensione Cl. D. LEXELL 33 minut., 50″, 47.

D. STAHL initium 4 secundis citius vidit tubo quadrantis *Palatini* 2½ pedum, nempe - 9, 10, 24.

Cl. D. LEXELL eodem temporis momento, quo ego, initium vidit - - 9, 10, 28, 7.

Praen. D. Prof. EVLER finem notauit - 11, 6, 5.

Eundem obseruauit Praen. D. Prof. KOTELNICOW - - - 11, 6, 6.

91. Ceteras meas et Sociorum obseruationes hic iterum referre, necessarium minime ducimus, peculiari nempe scripto satis notas. Neque insolitum, aut a nostro instituto alienum videri debet, nos in expositione transitus Veneris loqui quoque de

de *eclipſi ſolari*; id enim obſeruationis vtriusque mirus nexus atque neceſſitas omnino requirit, vt vna ab altera ſeparari non poſſit. Auſim dicere, ſine obſeruatione eclipſis ſolaris obſeruationem tranſitus Veneris fructu ſuo praecipuo fruſtratum iri; propterea quod ſine obſeruatione eclipſis ſolaris comparari non poſſent obſeruationes *Siberiae*, aliorumque complurium locorum, quorum *poſitio longitudinis* ignota eſt. Quodſi etiam eclipſin ſolarem in binis aliis locis obſeruatam haberemus; careret tamen *Ruſſia*, atque imprimis eius Metropolis iſta gloria, quod *parallaxin* ſolis ex obſeruationibus in Imperio *Ruſſico* inſtitutis definire poſſimus. Id autem etſi ſatis ex iis, quae diximus, colligi poſſit; huic tamen loco proprium eſt, diſtinctius referre. Itaque *parallaxin* ſolis ex comparatione *temporum contactus* nullo modo erui poſſe, niſi cognita binorum locorum *differentia meridianorum*, veriſſime oſtendimus (*Num.* 76.); ex comparatione autem *initii* et *finis eclipſis* ſolaris, adhibita methodo Cel. D. LEONARDI EVLER, atque calculo prius pro binis locis notae poſitionis, v. g. *Petropoli* et *Lutetia Pariſiorum* inſtituto, hanc incognitam *meridianorum differentiam* magna praeciſione detegi poſſe, ſatis perſuaſum habeo. Sequitur, *parallaxi* ſolari, ex *comparatione temporum contactus* definiendae, maxime idoneam, imo neceſſariam eſſe obſeruationem eclipſis ſolaris.

Obſeruatio eclipſis ſolaris quid conferat ad determinandam parallaxin ſolarem.

92. Porro locorum, quae comparantur, vel vterque habet *determinatam positionem* (xx), vel neuter

(xx) Locus dicitur *determinatus*, cum eius *longitudo* et *latitudo* cognitae sunt: his duabus rebus vnusquisque locus suam fixam et immobilem in superficie terrestri *positionem* consequitur. *Latitudo* ostendit, quantum vnus locus *borealior* vel *australior* sit altero, quantumque recedat *ab aequatore*: nec difficulter cognosci potest ex qualibet *altitudine solis meridiana*, multo autem exactius ex captis *stellarum fixarum altitudinibus*, quarum *declinatio* aliquot mensium spatio vix sensibilem habet variationem. Nam capta quarumuis stellarum *altitudine* maxima, quarum *declinatio* est *borealis*, alia re opus haud est, quam vt ex earum *altitudine* rite *correcta subtrahatur* earundem *declinatio borealis*: residuum est *eleuatio aequatoris*, eiusque complementum ad 90 gradus erit *eleuatio poli* (*Num.* 4 et 5.), seu *latitudo* loci, in quo facta est obseruatio. Quodsi *declinatio* stellae fixae sit *australis*, haec *additur altitudini* obseruatae, vt habeatur *eleuatio aequatoris*. Sit *v. g. Orskae* in statione Cl. D. EVLER altitudo vera stellae α, quae dicitur *spica Virginis*, 48 grad. 44 min. 54 sec., *declinatio* huius stellae *borealis* est 9°, 56′, 52″, quae subtracta ex altitudine obseruata relinquit 38°, 48′, 2″ pro *eleuatione aequatoris Orskae*, cuius complementum ad 90 gradus est 51°, 11′, 58″, ostenditque *eleuationem poli*, seu *latitudinem Orskae*, quam ab eodem Cl. D. EVLER ex plurimis eiusmodi obseruationibus, maxima cura institutis, audio quam proxime esse constitutam. *Longitudo* loci ostendit, quantum locus vnus altero sit *orientalior* vel *occidentalior*, quantumue recedat *a primo meridiano*, a plerisque Astronomis et Geographis per *insulam Ferri* traducto, passimque vocatur *differentia meridianorum*. Huius determinatio nequaquam ita facilis est, neque ita expedita, vt non subinde plurium annorum labore indigeat, si eius exactam cognitionem desideremus. Sed enim, cum de *parallaxi* solis agitur, ex binis locis valde remotis determinanda, hac summa praecisione minime opus est: multo minor notitia *longitudinis* requiritur, si *totus transitus* fuerit obseruatus, aut si *contactus diuersi nominis* comparentur. Media determinandae *longitudini* idonea sunt Imo *culminationes lunae*, maxime tempore coniunctionis lunae cum fixis. IIdo *occultationes*

neuter, vel vnus habet, alter non habet; ſi neuter *determinatus* ſit, comparatio quoque obſeruationum tranſitus Veneris vſum non habet ad determinandam *parallaxin*: ſi vterque *determinatus* ſit, vtrique obſeruatio Veneris ſeruiet ad eruendam *parallaxin* ſolarem ſine omni eclipſi ſolari: ſi denique locus vnus *determinatus* ſit, alter non ſit, indigebit locus incognitus obſeruatione eclipſis ſolaris, vt, quam non habet *definitam poſitionem*, eam ex comparatione eiusdem eclipſis a loco *determinato* mutuetur, niſi aliunde hunc defectum vel ex eclipſibus ſatellitum Iouis, aut fixarum per lunam, ſupplere poſſit. Porro comparatio omnis huiusmodi obſeruationum Veneris vel loca mutuo vicina reſpicit, vel magis inuicem remota: obſeruatio eiusdem contactus, facta in duobus locis non ita remotis, magnum momentum afferre non poteſt ad determinandam *parallaxin* ſolarem. At vero ſi in binis locis, etiam vicinis, contactus Veneris *in ingreſſu* comparari poſſit contactui Veneris alterius loci *in egreſſu*; valebit haec comparatio ad determinandam *totam tranſitus durationem*, vnde maximos quosue fructus naſci neceſſe erit.

Ex obſeruatione eclipſis ſolaris determinatur longitudo locorum.

93. Et hoc ipſum eſt, quod obſeruationis *Petropolitanae* praeſtantiam mirum in modum commendat.

nes fixarum per lunam. IIItio *eclipſes ſolis et lunae.* IVto *emerſiones* et *immerſiones primi et ſecundi ſatellitum Iouis*, eodem conſtanter tubo, atque ab eodem Aſtronomo obſeruatae, ita vt emerſiones ſeparatae ab immerſionibus in computum veniant.

mendat. Valet ea per se ad eliciendam *ex comparatione contactus in egressu parallaxin* solarem, valet ad determinandas ceteras incognitas *Lapponiae* et *Siberiae* stationes, valet denique ad eliciendam *ex duratione* maxima eandem *parallaxin.* Ita *Ponoi* sub *latitudine* 67 grad., 4 min., 30 secund. Cl. D. MALLET contactum *internum* in *ingressu* Veneris obseruauit $10^h, 15', 3'', 7$ *temporis veri*, et finem eclipsis solaris die 24 Maii $12^h, 7', 55''$, quem nos *Petropoli* vidimus $11^h, 6', 14''$; ex comparatione vtriusque finis eclipseos *longitudo Ponoi* iuxta calculos Cel. D. LEONARDI EVLER est *ad ortum Petropolis* $43', 16''$ *in tempore*: est autem *Petropolis ad orientem Parisiorum* $1^h, 52'$ (*yy*); addita igitur *differentia meridianorum* inter *Petropolim* et *Ponoi* $43', 16''$, quantitas $2^h, 35', 16''$ ostendit veram *meridianorum differentiam* inter *Ponoi* et *Lutetiam*, quae subtracta ex tempore contactus *Ponoi* $10^h, 15', 3''$, infert tempus contactus *interni Ponoi*, reductum ad meridianum *Parisinum*, esse $7^h, 39', 47''$: obseruatus autem est *Parisiis* idem contactus a Cl. D. MARALDI

Vtilitas obseruationis Petropolitanae.

(*yy*) Ex eadem nuperae eclipsis solaris supputatione Cl. D. LEONARDVS EVLER *differentiam meridianorum* inter *Petropolim* et *Parisios* 7 secundis *minorem* inuenit, quae proinde fieret 1^h, $51', 53''$, quod omnino, si cetera consentiant elementa calculi cum obseruationibus, minime incredibile videtur, eo quidem amplius, quod vix sint tria in tota *Europa* loca, quae praecisionem 7 secundis maiorem ostentare possint; quare post inuentos DOLLONDI tubos achromaticos methodo recentiorum, recentioribusque obseruationibus nouum examen *longitudinis* vbique esset instituendum.

RALDI $7^h, 38', 50''$; igitur differentia 57 secundorum fundamentum praebet examinandae *parallaxi* ex *comparatione contactus* inter *Parisios* et *Ponoi.* Habent igitur vicinae *Lapponiae* et *Siberiae* stationes ex obseruationibus, *Petropoli* eodem tempore institutis, eum fructum, vt nouerint suam *longitudinem*, sine qua comparatio alterutrius contactus Veneris omnino nulla institui posset. Quanquam comparationes eiusmodi eiusdem contactus *cognominis* inter stationes viciniores robur non habent ad detegendam veram quantitatem *parallaxis* solaris; huic fini obtinendo necessariae sunt stationes remotissimae, nec qualescunque, sed eiusmodi, quarum effectus contrarius maximam producit *differentiam temporis*, fundamentum *parallaxeos*, vt est obseruatio *Petropolis*. Ita Tabula (*Num.* 71.) ostendit, *Petropoli* egressum Veneris die 24 Maii esse *retardatum* 5 minutis, 8 sec., et eundem esse *acceleratum* in *insula Salomonis* 6 min., 52 sec., et in *insula de Quiros* 7 min. 23 secundis: discrimen 12 min. inter *Petropolim* et *insulam Salomonis*, et $12', 31''$ inter *Petropolim* et *insulam de Quiros*, vtique longe securiorem viam nobis pandit determinandae *parallaxeos* solaris, quam paucorum secundorum differentia.

Duratio transitus Veneris *Petropoli* maxima.

94. Sed parum id est, si conferatur cum fructu, quem affert *comparatio totius durationis*, quam *Petropoli* reipsa pro obseruata habendam esse, nunc quidem ex aliorum obseruationibus, *ad occasum* vicinis, luculentissime demonstramus.

Est

Eſt *Stockholmia* occidentalior *Petropoli* 49 min., 10 ſecund. in tempore (*zz*): contactus internus ibidem a Cl. D. WARGENTIN tubo 19 pedum obſeruatus $8^h, 41', 47''$; neque *acceleratio ingreſſus* Veneris *Stockholmiae* reſpectu *Petropolis* maior fuit 6 ſecundis, quae addita *differentiae meridianorum* 49′, 10″ exhibet tempus contactus *interni* in *ingreſſu* Veneris *Petropoli* $9^h. 31', 3''$.

Eſt *Caienoburgum* ad occaſum *Petropolis* 10′, 30″ in tempore: contactus internus in ingreſſu a Cl. D. PLANMAN ibidem obſeruatus $9^h, 20', 45''$; *retardatio* 8 ſecunda non excedit, quibus ſubtractis ex Determinatur duratio totius tranſitus *Petropoli*.

(*zz*) *Longitudinem* et *latitudinem* locorum, quorum hic, et in tabula ſequenti (*Num.* 96.) fit mentio, ex tabulis Pariſinis (*Connoiſſance des temps*) Cel. D. DE LA LANDE deſumpſimus, excepto *Caienoburgo*, cuius *poſitionem* ex *actis Academiae Regiae Suecicae* nobis communicauit Cl. D. LEXELL, huiatis Ill. Academiae Adiunctus. Obſeruationem Cel. D. WARGENTIN ex eius literis, ad Ill. D. Conſiliarium ſtatus de STAEHLIN datis: *Pariſinas* et *Londinenſes* ex epiſtola Cel. D. DE LA LANDE ad Praen. D. Prof. ALBERICVM EVLER, qui eſt Ill. Academiae a Secretis, accepimus. Omitto complures, paſſim in *Germania* factas eiusdem phaenomeni obſeruationes. Dolendum maxime, in quibusdam *Germaniae* locis bene *determinatis*, vbi *primus* contactus Veneris *in ingreſſu* maximo cum fructu obſeruari potuiſſet, ab inclementia aeris obſeruationem ipſam fuiſſe impeditam. Occurrit in his *Schwezinga*, arx aeſtiua SEREN. AC POTENT. ELECTORIS PALATINI, locus meae ſpeculae, ſub *latitudine* 49°, 23′, 4″, *Petropoli* $1^h, 26', 37''$ *ad occaſum*, vbi proinde contactus *primus* Veneris incidiſſet $7^h, 54', 10''$, quatuor minutis ante *occaſum* ſolis, tanto celebrior, quo magis eius obſeruationem conſpicuam reddītura erat praeſentia SERENISS. AC POT. ELECTORIS PALATINI cum SERENISSIMO DVCE SAXONIAE XAVERIO, ibidem id phaenomenon expectantium.

ex *differentia meridianorum* 10′, 30″, residuum 10′, 22″ additum tempori *Caienoburgi* obseruato 9^h, 20′, 45″ producit tempus contactus *interni Petropoli* 9^h, 31′, 7″.

Est specula Astronomica *Parisina* ad occasum *Petropolis* 1^h, 52′ in tempore: contactus internus ibidem obseruatus a Cl. D. MARALDI 7^h,38′,50″; differentia *parallactica in tempore* ex calculis Cel. D. DE LA LANDE inter *Petropolim* et *Parisios* est 11 secund., quibus *Petropolis* eum *ingressum tardius* vidit, quam *Lutetia*: itaque is contactus *Parisiis* aequiparatur tempori 7′, 39′, 1′, et addita *differentia meridianorum* 1^h, 52′, fit contactus reductus ad meridianum *Petropolitanum* 9′, 31′, 1″; et assumpta obseruatione Cl. D. CASSINI DE THVRY, qui eum contactum in eodem loco notauit 7^h, 38′, 53″, tempus contactus *interni Petropoli* euadit 9^h, 31′, 3″.

Eadem duratio *Petropoli* confirmatur ex duratione, vicinis in locis obseruata.

95. Assumamus tantisper *differentiam temporis* inter contactum *internum* et *externum*, qualem calculi pro *centro telluris* prope exhibent 18′, 27″; fiet contactus *externus primus Petropoli in ingressu* 9^h, 12′, 36″, quo subtracto ex tempore contactus *vltimi in egressu* a me obseruati 15^h, 43′, 40″, oritur *duratio tota Petropoli* 6^h, 31′, 4″. Hanc *durationem* esse proxime veram, ex duplici obseruatione elegantissime deducitur, quarum prima est Praen. D^ni^ Prof. RVMOWSKI, facta *Kolae* in *Lapponia*, altera Cl. D^ni^ Prof. PLANMAN *Caienoburgi*. Obseruatio Cl. D^ni^ Prof. RVMOWSKI, vtut intemperie aeris

aeris plurimum turbata, *durationem* tamen *totam* tranſitus exhibet haud minorem $6^h, 29', 57''$: illa *Caienoburgi* contactum *internum in ingreſſu* (nam *externus* ob nubes obſeruari non potuit,) notauit $9^h, 20', 45''$, vnde ſublatis $18', 27''$, contactus *primus in ingreſſu* proxime incidit in $9^h, 2', 18''$ *Caienoburgi*. Eſt ibidem contactus *vltimus in egreſſu* obſeruatus $15^h, 32', 27''$; hinc *duratio tota Caienoburgi* euadit $6^h, 30', 9''$, minor noſtra *Petropolitana* 55 ſecundis, ea ſane quantitate, quam reſpectiua *acceleratio* in *ingreſſu*, et *retardatio* in *egreſſu Petropoli* producere debuit.

96. Eſt hic fructus comparationis obſeruationis *Petropolitanae* cum illis vicinioribus, quas ſequenti tabula ponimus ſub conſpectu, interea dum aliae remotiores *ab ortu* et *occaſu* aduenerint.

TABVLA
exhibens praecipuas obſeruationes contactuum Veneris, factas in locis Petropoli occidentalioribus.

	Contactus I. in ingreſſu.	Contactus II. in ingreſſu.	Contactus I. in egreſſu.	Contactus II. in egreſſu.	Latitudo.	Longitudo in tempore.
	H. M. S.	H. M. S.	H. M. S.	H. M. S.	G. M. S.	H. M. S.
Petropoli	— — —	— — —	15, 25, 43	15, 43, 40	59, 56', 0''	0, 0', 0''
Caienoburgi	— — —	9, 20, 45	— — —	15, 32, 27	64, 13, 30	0, 10, 30 occ.
Abo	8, 42, 3	9, 0, 25	— — —	— — —	60, 29, 11	0, 32, 4 occ.
Stockholmiae	— — —	8, 41, 47	— — —	— — —	59, 20, 30	0, 49, 10 occ.
Vpſaliae	— — —	8, 40, 12	— — —	— — —	59, 51, 50	0, 50, 50 occ.
Pariſiis	— — —	7, 38, 50	— — —	— — —	48, 50, 14	1, 52, 0 occ.
Grenouicii	— — —	7, 29, 20	— — —	— — —	51, 28, 40	2, 1, 16 occ.
Londini	— — —	7, 29, 1	— — —	— — —	51, 31, 0	2, 1, 41 occ.

97. Sunt hae totius *Europae* stationes praecipuae, quarum nempe *positio*, seu *longitudinis* et *latitudinis* ratio exactissimis caelestium obseruationum argumentis comprobata, obseruationes quoque a Viris probatissimis, in rebus Astronomicis maxime exercitatis, instrumentis exquisitis factae sunt: et tamen ex earum comparatione quantitatem *parallaxis* solaris concludere necdum licet; quod ex recentissimis obseruationibus ita demonstramus.

Contactus internus *Londini* obseruatus est - - - - - -	7^h, 29′′, 1′.
Differentia meridianorum inter *Stockholmiam* et *Londinum* - - -	1, 12, 31.
Igitur *Stockholmiae* is contactus sine omni *parallaxi* accidisset - - -	8, 41, 32.
Is autem contactus a Cl. D. WARGENTIN obseruatus est - - -	8, 41, 47.
Igitur effectus *parallaxis* ex obseruatione est - - - -	0, 0, 15.

Ex calculo praeuio Cel. D. LEONARDI EVLER acceleratio *Londini* est ad accelerationem *Stockholmiae*, vt 50, 09, ad 49, 4; igitur, qualiscunque sit *parallaxis* solaris, acceleratio ingressus Veneris in solem fuit *Londini* fere $\frac{1}{50}$ maior, quam *Stockholmiae*: ponamus igitur *parallaxin* solarem esse 10′′, acceleratio *Londinensis* exprimetur per numerum 10, multiplicatum per 50, id est per 500 secunda temporis, quae faciunt 8′, 20′′, quibus ingressus Veneris

in

solem *Londini* citius videri debuit, quam e centro terrae; ergo, cum acceleratio eiusdem ingressus Veneris in solem pro *Stockholmia* sit 49, 4, siue 494 secundorum, differentia temporis, nata ex effectu *parallaxis*, debuit tantum esse 6 secundorum: fuit autem ex obseruatione 15″; igitur isto exemplo patet, ex comparatione obseruationum eiusdem contactus, e vicinis locis petita, *parallaxin* solarem aegre, ac ne vix quidem concludi posse, eo quidem minus, quo maior saepe est differentia temporum contactus interni, quae eodem in loco a summis Viris subinde annotantur. Ita quem Cl. D. CASSINI DE THVRY in specula Regia obseruauit contactum *internum* 7^h, 38′, 53″, eundem Cl. D. MESSIER tubo achromatico 12 pedum vidit 7^h, 38′, 43″. Itaque differentia 10 secundorum planissime ostendit, sententiam Cel. D. DE LA CAILLE (*a*) non adeo a veritate alienam fuisse, cum diceret, etiam ex contactu *interno* praecisionem paucorum secundorum obtineri non posse; cuius quidem rei non vna, sed multiplex est ratio, maxime quod non vnus sit modus omnibus Astronomis obseruandi. Fuere, qui pro con-

Fontes errorum in determinando vero momento contactus interni.

(*a*) Verba eiusdem Cl. Viri *in introductione ad ephemerides*, *pag.* 41, sunt haec: *l'événement a fait voir que la plûpart de ces Observateurs s'étoient flatés en vain d'atteindre à la précision de 1 ou 2 secondes, en marquant les momens de l'entrée et de la sortie de Venus sur le soleil; car ceux qui les ont observés en Europe, dans vne même ville, avec toutes les commodités possibles et d'excellens instrumens, se sont trouvés différer entr' eux quelquefois de plus de 15 ou même 20 second.*

contactu *interno* illud momentum assumerent, quo limbus Veneris cum limbo solis confundi quodammodo videtur: econtra alii, quo tenuis circulus lucidus limbum solis a limbo Veneris dirimit: alii, quo primum limbus solis recurvus et falcatus apparet: adde iam diuersitatem tuborum, variam oculorum dispositionem, incertas leges refractionum, aeris tranquilli aut agitati conditionem, erroneam saepe locorum huiusmodi *differentiam meridianorum*; et mirari desines, ex comparatione contactuum *eiusdem nominis* nihil pro *parallaxi* solis concludi posse, quod certitudinem vnius secundi afferat.

Vtilitas stationum remotissimarum.

98. Pro hac certitudine consequenda adeundae sunt stationes remotissimae, nec qualescunque, sed eiusmodi, in quibus effectus *parallaxeos* cum effectu plane *contrario* coniunctus sit; patebit tum facile ex *comparatione durationum*, quaenam sit vera quantitas *parallaxis*, an 9, an 10 secundorum. Si enim *parallaxis* solaris sit 9″, *acceleratio* Veneris in *ingressu* fuit *Petropoli* (*Num.* 71.) 6′, 55″, et *retardatio* in *insula Salomonis* fuit 4′, 15″; *differentia* igitur *temporis* in *ingressu* fuit 11′, 10″, quibus *duratio* erat *breuior* in *insula Salomonis* ob effectum *parallaxeos* in *ingressu*. Ibidem *egressum Petropoli retardatum* inuenies 5′, 8″, et in *insula Salomonis acceleratum* 6′, 52″: summa 12 minut. ostendit effectum *parallaxeos* in *egressu*, quibus iterum duratio in ea insula breuior erat. Itaque, si *parallaxis* solaris est 9″,

duratio

duratio tota in *insula Salomonis breuior* erat 23′, 17″ duratione *Petropolitana*; duratio autem *Petropoli* obseruata (*Num.* 95.) erat 6^b, 31′, 4″: igitur in *insula Salomonis* erit 6^b, 7′, 47″.

99. Circumferamus igitur oculos mentemque in omnem late telluris superficiem, adeamus primum ad *boream Vmbam* stationem Cl. D. PICTET: *Ponoi* stationem Cl. D. MALLET: *Kolam* stationem Cl. D. Professoris RVMOWSKI: *Wardhusium* stationem Cel. P. HELL: et inde reflexo ad *occasum* itinere, per *Caienoburgum*, *Torneam*, *Spizbergam*, vsque ad locum, *Bellsund* dictum, sub *latitudine* 77°, 15′, si fieri possit, cum *Anglis* penetremus: fingamus, quod optandum est, a singulis *durationem* totius transitus fuisse obseruatam; audiemus ex illis, durationem in *Hudsonsbay* fuisse 6^b, 23′, 25″: in *Bellsund Spizbergae* 6^b, 27′: *Torneae* 6^b, 29′, 48″: *Caienoburgi* 6^b, 30′, 9″: *Wardhusii* 6^b, 28′, 35″: *Kolae* 6^b, 29′, 57″: et audient illi vicissim ex nobis, durationem *Petropoli* fuisse maximam 6^b, 31′, 4″. Inde versus *austrum* declinantes ad *occasum*, praetereuntesque *Quebeccum Canadae*, *Iamaikam*, *Mexicum*, *Californiam*, atque in finitimas maris pacifici insulas delati, vbi *minima* fuit *duratio* transitus, inde ab *ortu* ad *boream* per *Iakuzkoi*, stationem Cl. D. Centurionis ISLENIEW, atque iterum ad *austrum* per *Orsk* stationem Cl. D. Subcenturionis CHRISTOPHORI EVLER, per *Orenburg* stationem

Stationes praecipuae Astronomorum, in quibus effectus parallaxis est maximus.

nem Cl. D. Academici KRAFFT, per *Gurief* stationem Cl. D. Prof. LOWITZ, *Petropolim* vsque, facto totius telluris circuitu, redeamus. Audiemus, *durationem* transitus aliam alibi esse obseruatam, eam *Mexici* et *Mexico* vicinis in oris fuisse duntaxat $6^h, 14', 3''$: ad *caput Conceptionis* $6^h, 15', 30$: ad *caput S. Lucae Californiae* $6^h, 13', 27''$: *Compostellae* $6^h, 13', 22''$: *in insula Salomonis* $6^h, 7', 47''$, si nempe *parallaxis* solaris sit 9 secundorum. In hac hypothesi supputaui *sequentem tabulam*, in qua *columna prima nomina* locorum a se valde distantium: 2*da* eorum *longitudinem* (*b*), seu distantiam a meridiano *Petropolitano*, a quo numerandi initium sumimus: *columna* 3*tia* eorum locorum *latitudinem*, seu *eleuationem poli*, vbi adiecta litera B indicat, latitudinem esse *borealem*, litera A significat, latitudinem eius loci esse *australem*: *columna* 4*ta durationem* singulis in locis apparentem: *quinta* effectum *parallaxeos*, seu differentiam harum durationum exhibet.

TABVLA

(*b*) *Longitudo* cuiusuis loci *duobus modis* a Geographis et Astronomis accipitur, *primum in gradibus aequatoris*, *deinde in partibus temporis*. Ea, quae sequenti tabula columna II*da* exhibetur, perinde, ac illa, quam *Num.* 96. posuimus, est *longitudo in tempore*, facileque in *partes aequatoris* reducitur; nam *gradui* cuilibet *aequatoris* respondent 4 *minuta temporis*, et vicissim 4 *minutis in tempore vnus gradus* tribuitur: ita *v. g.* dicimus, *Kolam* esse 8 minutis *in tempore* ad ortum *Petropolis*, quod idem est, ac *Kolam* 2 *gradibus aequatoris* distare ad ortum *Petropolis*. Pro faciliore reductione particularum *temporis* in *partes aequatoris* seruiet sequens tabella:

1 *horae respondent 15 gradus* }

1 *minuto temporis respondent 15 minuta* } *aequatoris.*

1 *minuto secundo temporis 15 secunda* }

TABVLA

Exhibens diuerſam in remotiſſimis locis (c) durationem totius tranſitus Veneris per diſcum ſolis die 23 Maii 1769. in hypotheſi parallaxis ſolis 9 ſecundorum.

	Longitudo.	Latitudo.	Duratio.	Effectus parall.
	h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.
Petropoli - -	0, 0, 0.	59, 56, 0. B.	6, 31, 4.	0, 0, 0.
Caienoburgi - -	0, 32, 4. occ.	64, 13, 30. B.	6, 30, 9.	0, 0, 55.
Torneae - -	0, 24, 32. occ.	65, 50. 50. B.	6, 29, 48.	0, 1, 16.
Kolae - -	0, 8, 0. or.	68, 51, 0. B.	6, 29, 57.	0, 1, 7.
Wardhuſii - -	0, 4, 20. or.	70, 35, 0. B.	6, 28, 35.	0, 2, 29.
Ad caput S. Lucae Californiae - -	9, 42, 56. occ.	23, 15, 0. B.	6, 13, 27.	0, 17, 37.
Mexici - -	8, 55, 56, occ.	20, 0, 0. B.	6, 14, 3.	0, 17, 1.
Ad caput Concept.	10, 38, 56. occ.	35. 30, 0. B.	6, 15, 30.	0, 15, 34.
Compoſtellae Americae - - -	9, 7, 56. occ.	21, 0, 0. B.	6, 13, 22.	0, 17, 42.
In Inſ. Amſterdam	11, 28, 0. or.	21, 21, 0. A.	6, 7, 4.	0, 24, 0.
In Inſula Salomonis Quadalcamar	10, 37, 0. occ.	10, 0, 0. A.	6, 7, 47.	0, 23, 17.
In Inſula Quiros	11, 52, 0. occ.	20, 0, 0. A.	6, 5, 38.	0, 25, 33.

(c) Quantum ad tabulam praeſentem, plura hic notanda occurrunt: Imo, durationem, *Kolae* a Cl. D. Prof. RVMOWSKI obſeruatam, 37″ *minorem* eſſe ea, quam tabula exhibet: ſecutus ſum ea in re relationem eiusdem *Cl. D. Profeſſoris*, qui primum contactum *in ingreſſu* Veneris paulo *tardius*, et vltimum *in egreſſu citius* ob inclementiam aeris debuit annotare. Calculo iuxta methodum Cel. D. EVLER a Cl. D. LEXELL inſtituto, effectus *parallaxis*, *accelerans ingreſſum* Veneris *Kolae*, eſt ad effectum *parallaxis*, accelerantem eundem ingreſſum *Petropoli*, vt 46, 7, ad 48, 78: et in *egreſſu* effectus *retardationis Kolae* eſt ad eum *Petropoli*, vt 34, 0, ad 37, 8, id eſt 38 ſecundorum, qualem nos in Tabula *(Num. 71.)* poſuimus 42. Occurrit deinde in *prima columna* locus *Americae*, *caput Conceptionis* dictus, *latitudinis*

100. Percurrenti hanc tabulam, eiusque *columnam 4tam*, sese offerent durationes totius transitus, quae *Petropoli*, *Caienoburgi* et *Kolae* obseruatae sunt, aut certe pro obseruatis haberi possunt: in reliquis vero locis, quorum obseruationes ob insignem eorum distantiam necdum cognitae sunt, tales proxime fuisse, si *parallaxis* solaris sit 9 secundorum, satis tuto ex calculis eruitur. Itaque, si ea duratio *Petropoli* fuit $6^h, 31', 4''$, *Wardhusii* fuit duntaxat $6^h, 28', 35''$: ad *caput S. Lucae Californiae* 6^h,

titudinis borealis 35°, 30′, sub eodem fere meridiano cum *insula Salomonis*, iuxta *S. Christophori insulam* positus, quod *caput Conceptionis* confundi non debet cum alio eiusdem nominis, de quo in tabula (*Num.* 71.) loquimur, eiusdem fere *latitudinis meridionalis*, prope *insulam S. Mariae* ad oram *Chilensem* sito, vbi *egressus* videri non potuit. IIItio, statuimus contactum *internum* in *egressu Mexici*, supposita veritate *positionis* eiusdem vrbis, quam ex ephemeridibus *Parisinis* mutuauimus, adhuc videri potuisse; si enim *differentiam meridianorum* inter *Petropolim* et *Mexicum*, $8^h, 55', 56''$, aufferas ex tempore contactus vltimi, *Petropoli* obseruato, $15^h, 43', 40''$: residuum est $6^h, 47', 44''$; *retardatus* autem est *egressus Petropoli* $5', 8''$, et *acceleratus Mexici* $5', 17''$: summa $10', 25''$, sublata ex tempore $6^h, 47', 44''$, facit residuum $6^h, 37', 19''$, pro momento vltimi contactus die 23 Maii; occasus autem solis verus contigit eo die *Mexici* $6^h, 37'$, itaque 18 circiter minutis *ante occasum* solis contactus *internus* Veneris in *egressu Mexici* obseruari potuit. IVto, notandum de *insula Salomonis*, commune hoc nomen esse insulis pluribus a gradu 6 vsque ad 12 *latitudinis australis*, et a gradu 200 vsque ad 215° *longitudinis*. Celebriores sunt *insula Ramos*, *Galeria*, *Florida*, *S. Germani*, *Quadaluppe*, *Quadalcamar*, quae postrema sub *latitudine australi* 10 graduum, et *longitudine* 207 in tabula ponitur, quamque (*Num.* 79.) a nobis $13^h, 23'$ distare *ad ortum* diximus, adeoque $10^h, 37'$ ad *occasum Petropolis* hic recte collocamus.

6^h, 13′, 27″. *Differentia durationis* inter *Wardhusium* et *Petropolim* 2′, 29″, vocatur in fronte *columnae 5tae effectus parallaxis*: similiter discrimen 17′, 37″ inter *caput S. Lucae* et *Petropolim* dicitur *effectus parallaxis*, ortus videlicet ex eo, quod *ingressus Petropoli*, sole *occidente*, in hac hypothesi *parallaxis* solaris fuerit iuxta *tabulam* (*Num.* 71.) *acceleratus* 6′, 55″: et retardatus in *promontorio S. Lucae* 15″, adeoque *Petropoli* is *ingressus* 7′, 10″ *citius* acciderit, quam in isto *Californiae promontorio*. Et cum egressus *Petropoli retardatus* sit 5′, 8″, idem, qui in *promontorio S. Lucae acceleratus* est 5′, 19″; summa 10′, 27″ pro *egressu*, addita summae 7′, 10″ pro *ingressu*, producit *effectum totalem parallaxeos*, seu differentiam durationis 17′, 37″. Et ita, seruata proportione, omnino de aliis in tabula positis stationibus sentiendum est, quae inuicem *vicinae*, vt est *Kola*, *Caienoburgum* et *Petropolis*, haud sensibilem inferunt, quem maxime quaerimus, effectum *parallaxis*: valde autem a se *remotae* maximum quoque afferunt discrimen durationum, vnde quantitas *parallaxis* solaris certissime cognosci potest. Diuersitas effectus parallactici ex duratione transitus.

101. Itaque, si *durationes* his in locis obseruatae fuerint tales, aut proxime tales, quales tabula ostendit, indicium erit, *parallaxin* solis quaesitam esse 9 secundorum (*d*): sin autem ex obseruatione inno-

(*d*) In hypothesi *parallaxis* solaris 9″, et verae positionis *longitudinis latitudinisque* locorum huiusmodi, sequitur, momenta primi et

innotuerit, eam durationem in remotiſſimis illis terrae plagis fuiſſe maiorem, magisque accedere ad noſtram, *parallaxis* ſolis erit minor 9 ſecundis; et contra, ſi durationes illae fuerint minores, magisque a noſtra diſtantes, *parallaxis* ſolis erit 9 ſecundis maior, adeoque minor erit diſtantia ſolis a terra. Sed fieri poteſt, quo demum cunque modo, vt remotiſſimae huiusmodi ſtationes vel intemperie aeris, vel caſu ſiniſtro nauigationum effectu ſuo careant, cum vel ſtationibus huiusmodi Obſeruatores idonei, vel Obſeruatoribus ſtationes opportunae deeſſe poſſint, quod eſſet

et vltimi contactus fuiſſe eiusmodi, qualia hic ſubiungimus:

		H.	M.	S.
Torneae	Contactus I. in ingreſſu die 23 Maii	8,	48,	28. veſperi.
	Contactus vlt. in egreſſu die 24 -	3,	18,	16. mane.
Wardhuſii	Contactus I. in ingreſſu die 23 -	9,	17,	34. veſperi.
	Contactus vlt. in egreſſu die 24 -	3,	46,	9. mane.
In inſula Salomonis Quadalcamar	Contactus I. in ingreſſu die 23 -	10,	39,	51. mane.
	Contactus vlt. in egreſſu die 23 -	4,	47,	38. veſperi.
Compoſtellae	Contactus I. in ingreſſu die 23 -	12,	11,	47. mane.
	Contactus vlt. in egreſſu die 23 -	6,	25,	9. veſperi.
Mexici	Contactus I. in ingreſſu die 23 -	12,	23,	16. in mer.
	Contactus vlt. in egreſſu die 23 -	6,	37,	19. veſperi.
In inſula Amſterdam	Contactus I. in ingreſſu die 24 -	8,	47,	12. mane.
	Contactus vlt. in egreſſu die 24 -	2,	54,	16. a merid.
In inſula Quiros	Contactus I. in ingreſſu die 23 -	9,	26,	43. mane.
	Contactus vlt. in egreſſu die 23 -	3,	32,	21. a merid.

Sed, vt diximus, pendent eiusmodi ſupputationes a duplici conditione, quarum prima eſt *parallaxis horizontalis* ſolis 9″, altera *differentia meridianorum* talis praeciſe, qualem tabula (*Num.* 99.) exhibet. Variata locorum *longitudine*, tempora contactuum variari quoque, neceſſe eſt: inuariata autem *longitudine*, diſcrimen reliquum oriri debet ab effectu *parallaxis*, quam ex comparatione ipſarum obſeruationum poſtliminio detegimus.

esset omnium funestissimum; veruntamen si vel vna obseruatio *Iakuzkoi* effectum felicem sortiatur, habebit Astronomia, vnde defectum *Americae* tolerabilius ferre possit, habebit orbis literatus obseruationes *Kolae*, *Ponoi*, *Orskae*, *Gurief*, *Orenburgi*, *Petropolis*, vnde AVGVSTISSIMAE IMPERATRICI, atque huic Illustrissimae Academiae grates immortales referat.

102. Est *Iakuzkoi* iuxta recentiores *Russiae* chartas sub *latitudine boreali* circiter 62 grad., sub gradu $144\frac{1}{2}$ *longitudinis* posita, adeoque 6^h, $38'$ *ad ortum Petropolis*. *Primus* Veneris *ingressus* ibi paulo *post ortum solis* contigit, quem boreas vidit *sole occidente*: *egressus* quoque eiusdem Veneris e sole, iam 25 circiter gradus supra horizontem eleuato, a Cl. D. ISLENIEW spectari potuit. Effectus *parallaxis* accelerans ingressum Veneris *Iakuzkoi* est 34,57 partium (*e*), cuius-

Effectus parallaxis ex comparatione obseruationis Iakuzkoi sperandus.

(*e*) Numerus 34 partium suo modo *indeterminatus* est, atque assumpta certa *parallaxi horizontali* solis, *v. g.* 10″, determinatur eius valor 340 secundorum, significatque differentiam temporis inter contactum *geocentricum*, id est, visum e centro terrae, et inter contactum *Iakuzkoi* apparentem. Idem de alio numero 48, 78 intelligendum est, exprimente effectum *parallacticum*, debitum *Petropoli*. Notandum, hanc, similemque expressionem 48, 78, componi ex numero *integro*, et *fractione decimali*, aqud Astronomos vsitata, idemque esse, ac 48 et $\frac{78}{100}$. Hic igitur numerus, multiplicatus per 10, dat proxime 488″ siue 8′, 8″, quibus in hypothesi *parallaxis* solaris 10″, iuxta methodum Cel. D. EVLER, Venus ingredi solem citius apparuisset *Petropoli*, quam e centro terrae, quem nos effectum (*Num. 71.*) ex calculis Cel. D. DE LA LANDE assumpsimus 6′, 55″, in hypothesi *parallaxis* solaris 9″.

cuiusmodi *Petropoli* obueniunt 48, 78; itaque facta subtractione numeri 34, 58 ex 48, 78, differentia 14, 21 indicat numerum particularum temporis, quibus Venus *citius* ingressa est solem *Petropoli*, quam *Iakuzkoi*. Assumpta *parallaxi* solari 10 secundorum, quantitas modo inuenta 14, 21, multiplicata per 10, dabit productum 142 proxime, nempe numerum secundorum, quibus *Iakuzkoi* Venus *tardius* ingressa est solem, quam *Petropoli*: sed 142 secunda temporis efficiunt 2′, 22″; Venus igitur *tardius* ingressa est solem *Iakuzkoi* 2′, 22″, quam *Petropoli*.

Comparatio ingressus et egressus Veneris in solem *Petropoli* et *Iakuzkoi*.

Primus autem ingressus Veneris in solem fuit

	H.	M.	S.
Petropoli die 23 Maii vesperi - - - - -	9,	12,	36.
Adde *differentiam meridianorum* inter *Petropolim* et *Iakuzkoi* - - - - - - - -	6,	38,	0.
Summa erit tempus ingressus Veneris, reductum ad merid. *Iakuzkoi*, die 24 mane - - -	3,	50,	36.
Sed si *parallaxis* solis est 10″, Venus ingressa est solem *tardius Iakuzkoi* - - - - -	—	2,	22.
Igitur in hac hypothesi Venus ingressa est solem *Iakuzkoi* - - - - - - - - - - -	3,	52,	58.

103. Conferamus nunc quoque *egressum*, seu tempus vltimi contactus vtriusque loci. Hic *egressus retardatus* est *Iakuzkoi* partibus 24, 65, cuiusmodi *Petropoli* pro *egressu* numeramus 34, 7. Differentia est 10, 05, id est 100″, 05, siue 1′, 40½″, qua Venus *citius* egressa est solem *Iakuzkoi*, quam *Petropoli*.

Con-

	H. M. S.
Contactus vltimus *Petropoli* obseruatus est die 24 mane - - - - - - -	3, 43, 40, 7.
Adde *differentiam meridianorum* inter *Petropolim* et *Iakuzkoi* - - - - - -	6, 38, 0.
Tempus reductum ad meridianum *Iakuzkoi* pro contactu vltimo fiet - - - - - -	10, 21, 40, 7.
Quantitas *retardationis* in *egressu* Veneris *Iakuzkoi* est - - - - - - - - - -	— 1, 40, 5.
Igitur verum momentum contactus vltimi *Iakuzkoi* est - - - - - - - - -	10, 20, 0, 2.
Fuit ingressus primus *Petropoli* in hac hypothesi - - - - - - - - -	9, 12, 36.
Contactus vltimus in egressu - - - - -	15, 43, 40, 7.
Igitur duratio tota transitus *Petropoli* fuit -	6, 31, 4.
Contactus primus *Iakuzkoi* die 24 mane fuit	3, 52, 58.
Contactus vltimus ibidem - - - - - -	10, 20, 0, 2.
Igitur duratio tota *Iakuzkoi* (4′, 2″ minor, quam *Petropoli*,) fuit - - - -	6, 27′, 2″, 2.

Qualis duratio transitus in *Iakuzkoi* in hypothesi 10″? qualis in hypothesi 9″, vel 8″?

104. Supponamus, *parallaxin* solarem esse tantum 9″, effectus *parallaxis* in tempore pro ingressu *Iakuzkoi*, quem diximus esse 34, 57 partium, hoc casu multiplicandus erit per 9: summa 311″, siue 5′, 11″ est *acceleratio* Veneris, solem prius ingredientis *Iakuzkoi*, quam si spectetur e centro terrae. Similiter effectus *parallaxis* pro *Petropoli*, quem diximus 48,78, multiplicatus per 9, proxime dabit 438″, siue 7′, 18″, quibus Venus *citius* visa est ingredi solem, quam e centro terrae: facta igitur subtractione, sequitur, Venerem *tardius ingressam* esse in solem *Ia-*

kuzkoi 2′, 7″, quam *Petropoli*, et *egressam citius* 1′, 30″, 5; igitur duratio *Iakuzkoi* in hypothesi *parallaxis horizontalis* solis 9″ est tantum 3′, 37½″ minor, quam *Petropoli.*

105. Ponamus, *differentiam durationis* inter *Iakuzkoi* et *Petropolim* obseruatam esse duntaxat 3′, 13″, erit quoque *parallaxis horizontalis* solis 8 tantum secundorum: differentia igitur o minuti, 24″ secund. in duratione *Iakuzkoi* infert discrimen 1 secundi in *parallaxi horizontali* solis, quod immensum auget veram distantiam solis a terra. Maximum itaque periculum imminet verae determinationi *parallaxis* solaris, si eam praecise ex comparatione duarum obseruationum, *non admodum distantium*, definire velimus: non item, si in tanto numero locorum cogitemus, obseruationes singulas comparari singulis. Ad rem tanti momenti decidendam primum ex obseruationibus peregre allatis omnino certi simus, oportet, de tempore vero *coniunctionis* Veneris cum sole, deque eius vera *latitudine*: tum vero eo propius veritati accedemus, quo magis, rite constituta *differentia meridianorum*, ab inuicem dissidebimus siue in differentia *momentorum contactus*, siue in differentia *durationum.* Minimus error obseruationum, aut verae locorum *positionis* destruit effectum *parallaxis*, aut eius quantitatem reddit dubiam, vbi *momenta contactuum eiusdem nominis* in locis, *non adeo dissitis*, comparantur: contra euanescunt errores, neque vires exerunt, vbi magnum est

Vera parallaxis solis ex obseruationibus locorum maxime dissitorum.

eſt *diſcrimen temporis*. Ita ſi ſumma errorum in obſeruatione *Iakuzkoi* ſit 30″, et *differentia durationis* eiusdem a noſtra *Petropolitana* ſit 6′, *parallaxis* ſolaris determinabitur cum praeciſione $\frac{1}{12}$ totius: et ſi ſumma errorum inter obſeruationem noſtram et *Wardhuſianam* ponatur ſimiliter 30″, praeciſio *parallaxis* erit fere $\frac{1}{5}$ totius; ſin autem, ſumpta conſtanter eadem quantitate errorum 30″, *differentia temporis* inter *Mexicum* et *Petropolim* ſit 17′, praeciſio *parallaxis* creſcet ad $\frac{1}{40}$ partem totius: ſique Deus aliquis Obſeruatorum aliquem deduxerit in *inſulam Amſterdam*, vbi *differentia durationis* (*Num.* 99.) ſit 24 minut., ſumma errorum 30″ non deſtruet, niſi $\frac{1}{48}$ partem totius: ac denique ſi *differentia durationum* inueniatur in *inſula Quiros* 25′, 26″, error 30″ *comparationis* inter 2 obſeruationes non deſtruet, niſi $\frac{1}{50}$ partem totius *parallaxis horizontalis* ſolis.

Maior praeciſio parallaxis vnde

106. Neque tamen apud iuſtos rerum Arbitros vehementer vereor, ne, dum frequentem errorum mentionem fieri audiunt, Aſtronomorum labores atque conatus in determinanda *parallaxi* ſolari inutiles fore, ſuſpicentur: libenter nos fatemur, in re tanti momenti errores eſſe ineuitabiles, quorum fontes in tanto elementorum numero, et limitata humanorum ſenſuum facultate obſtrui nunquam poterunt. Vincit tamen in eo artes omnes et ſcientias, quae quidem in vſum deducuntur, Aſtronomia, quod ex ipſis ſuis erroribus veritatem inui-

cte consequatur, quod secus in aliis artibus accidit, quae suos errores emendare non possunt, aut si possint, nolunt. Sed vt in viam redeamus, id quoque vltro adiicimus, errorem, qui auferat $\frac{1}{50}$ partem totius *parallaxis horizontalis*, adhuc esse maiorem, quam vt tolerari debeat; minuendus est hic error combinatione obseruationum omnium, vt fiat minimus: producendae sunt velut exercitus in aciem obseruationes omnes *Europae* aduersus omnes *Americae* et *Asiae*, atque ita amice dimicandum, vt error tandem euanescens veritati succumbat, regnumque suum adeat vera *parallaxis horizontalis* solis, vnde totius systematis caelestis ordo, et admiranda harmonia ad maiorem CONDITORIS gloriam mortalibus innotescat.

Constitutio systematis caelestis ex cognita parallaxi solis.

107. Sed erit fortasse, qui aegre sibi persuadeat, quanti intersit ad rectam totius caelestis systematis constitutionem, inuenire *parallaxin horizontalem* solis ea praecisione, vt dubium $\frac{1}{10}$ vel $\frac{1}{50}$ partis totius huius *parallaxis* non remaneat; hic igitur, quisquis ille est, exemplo obuio domestico rem hanc facile penitus perspiciet, si cogitet summam 100000 nummorum *Rubelorum* in 10 partes aequales esse diuidendam; videbit, $\frac{1}{10}$ de 100000 esse 10000: si summa numerorum ponatur 1000000, erit eius pars *decima* 100000, et sic porro, crescente summa, eius quoque partem *decimam*, aut *vigesimam*, aut *quinquagesimam* crescere, necesse est. Id autem prae-

clare

clare nobis seruit ad rei propositae declarationem. Agitur de *distantia* solis a terra, quam ex obseruatione transitus Veneris 1761 nouimus circiter esse 33000000 leucarum *Gallicarum*, quantam fere producit *parallaxis horizontalis* solis $9\frac{1}{10}$ secundorum: igitur $\frac{1}{10}$ de 33000000, *subtractum* ex hac summa 33 *millionum*, distantiam solis a terra *minuit* 3300000 leucis *Gallicis*, *additum* vero summae eadem quantitate *auget*; vnde error $\frac{1}{10}$ partis totius relinqueret adhuc dubium 65555 leucarum distantiae solis a terra, quam data *parallaxis horizontalis* solis 8 secundorum aliam penitus producere debet, quam *parallaxis horizontalis* 9 aut 10 secundorum, quod *calculo* hic adiuncto melius declaramus, vna cum methodo facili, ex data *parallaxi horizontali* solis inueniendi *distantiam* veram solis a terra.

108. Repraesentet (*Fig.* XXII.) circulus D F G tellurem, cuius centrum sit C, e quo intelligatur ducta recta C S vsque in centrum solis S, et ex superficiei terrestris puncto D ducatur recta DS. In triangulo D C S sit angulus *parallaxis horizontalis* solis, ad centrum solis S constitutus, 10 secundorum: semidiameter terrae D C 860 milliarium *Germanicorum*, id est 5982 werstarum *Russicarum*, et 2843 pedum *Angl.* siue 20939843 pedum *Anglicorum*. Quoniam in hoc triangulo D C S notum est latus D C cum angulo recto adiacente D C S 90 graduum, et angulo *parallaxeos* D S C 10 secundorum,

Tab. IV.

Modus distantiam solis a terra ex parallaxi solis cognoscendi.

rum, eiusque complemento angulo S D C 89 grad. 59 min. 50 sec.; inuenietur linea C S, id est distantia solis a centro terrae, si fiat talis analogia: vt D C, *tangens* anguli S, ad C S *radium*: ita DC, tanquam semidiameter terrae, nota in mensura 860 milliarium (*f*), ad C S, distantiam solis a centro terrae. Sit igitur

CAL-

(*f*) Semidiameter terrae hic assumpta 860 milliarium *Germanicorum* cuilibet milliari tribuit $3804\frac{1}{2}$ hexapedas *Parisinas*, seu 22827 pedes *Parisinos*, quae est mensura *media* inter *semidiametrum aequatoris* 3281013 hexapedarum, et inter *semiaxem* telluris, coniungentem polos, 3262688 hexapedarum. Cum enim tellus (*Num.* 40 not. *z.*) ad aequatorem magis protuberans sit, quam prope polos, *diameter* quoque *aequatoris* maior est *diametro axis*: differentia inter vtrumque est 36650 hexapedarum. Nos hic inter vtramque *semidiametrum*, *maximam* et *minimam*, assumpsimus *mediam* $3271850\frac{1}{2}$ hexapedarum, ceu aptiorem ad inueniendam *distantiam mediam* solis a terra; qua ratione semidiameter terrae complectitur 1432 leucas *Gallicas*, quarum quaelibet continet 13708 pedes *Parisinos*, aut 860 milliaria *Germanica*, quorum vnumquodque continet $3804\frac{1}{2}$ hexapedas *Parisinas*, seu 22827 pedes *Parisinos*. Porro has dimensiones facillime reducimus ad mensuram pedis *Anglicani*, siquidem 15 pedes *Parisini* comprehendunt 16 pedes *Anglicos*. Hinc facta reductione, semidiameter terrae praecise aequatur $20939843\frac{1}{5}$ pedibus *Anglicanis*: et si fiat reductio ad dimensionem, in Imperio *Russico* vsitatam, werstarum, quarum quaelibet (*Num.* 29. *not. u.*) continet 3500 pedes *Anglicanos*, semidiameter terrae aequatur 5982 werstis, et insuper 2843 pedibus *Anglicis*. Rem totam breui tabula ob oculos ponimus, in qua leuca *Gallica* non *maxima*, nec *minima*, sed *media* sumitur, et milliare *Germanicum Geographicum* intelligitur.

Semidiameter terrae	*maxima* habet -	19686078	ped. *Paris.*
	media - - - -	19631103	
	minima - - -	19576128	

Semi-

CALCVLVS I.

109. Pro inuenienda diſtantia ſolis a terra, ſuppoſita parallaxi horizontali ſolis 10 ſecundorum.

Tab. IV. Fig. XXII.

Semidiameter terrae 860. *Logarithmus* (*g*)	2.9344985.
Radius, ſeu ſinus totus - - - - - - -	10.0000000.
Summa - - - - - - - - - - - - -	12.9344985.
DC *tangens anguli* CSC 10″ - - - -	5.6855749.
Logarithm. diſtantiae ſolis - - - - -	7.2489236.

Hinc

Semidiameter terrae *media* { - - - - - 860 milliar. *Germanica.* / - - - - - 1432 leucas *Gallicas.* / 5982 werſtas, et 2843 pedes *Anglicos.* / - - 20939843 pedes *Anglicos.* }

Milliare *Germanicum* habet { 6 werſtas, et 3348 ped. *Anglic.* / 3804$\frac{1}{2}$ hexapedas. / 22827 ped. *Paris.* / 24348$\frac{4}{5}$ ped. *Angl.* }

Leuca Gallica continet { - - - 2284$\frac{2}{3}$ hexapedas. / - - - 13708 ped. *Paris.* }

Werſta *Ruſſica* habet { 500 perticas, ſeu *Sagen.* / 3500 pedes *Anglicos.* }

(*g*) *Logarithmus* terminus eſt apud Geometras et Aſtronomos notiſſimus, ſignificatque ſeriem numerorum *arithmetice proportionalium*, qui ſubſtituuntur numeris *geometrice proportionalibus*, ingenti ſane ſupputationum commodo, quae adhibitis *logarithmis* multo euadunt breuiores, certiores atque etiam exactiores, quam communi *regula trium*, vulgo dicta *regula aurea*, quae, datis tribus quantitatibus geometrice proportionalibus, quartum terminum quaeſitum inuenire non poteſt, niſi duae datae quantitates inuicem *multiplicentur*, et vtriusque *productum diuidatur* per quantitatem tertiam. At vero in *logarithmis* loco *multiplicationis* adhibetur ſola *additio*, et loco *diuiſionis ſubtractio*; quod ipſum fundatur in cuiusuis ſeriei, tum *arithmeticae*, tum

 geome-

Huic *logarithmo* 72489236, respondent 17738770 milliaria *Germanica* pro distantia solis a terra, quae summa, diuisa per 860, dat distantiam solis a terra in *semidiametris terrestribus* 20626, et 410 milliar. German.

CAL-

geometricae proprietate. Series numerorum *arithmetica*, v. g. 0, 1, 2, 3 etc. aequalitatem *excessus*, aut *defectus* vnius quantitatis ab altera attendit: *geometrica* non quaerit *excessum*, aut *defectum* praecise vnius quantitatis ab altera, sed potius aequalitatem *rationis* considerat, iuxta quam vna quantitas A dicitur toties *contineri* in altera B, quoties C *continetur* in D: itaque datis tribus quantitatibus A. B. C, *geometrice proportionalibus*, productum ex B in C diuiditur per A, vt inueniatur quartus terminus *proportionalis* D. Non ita in serie *arithmetice proportionali*; nam datis tribus, *v. g.* 1, 2, 3, numeris *arithmetice proportionalibus*, quartus inuenitur sola *additione* termini vltimi 3, et medii 2, vt fiat summa 5: *subtracto* dein termino primo 1 ex summa 5, residuum 4 ostendit quartum terminum, *arithmetice proportionalem*, quae series hac ratione continuari potest in infinitum. Cogitemus nunc, datis tribus quantitatibus, *geometrice proportionalibus*, *v. g.* 4, 8, 16, substitui alios numeros *arithmetice proportionales* 1, 2, 3: quartus terminus *proportionis arithmeticae* 4 erit vicarius, index, et *logarithmus* quarti termini *geometrice proportionalis*, quem hic supponimus esse 32. Itaque *analogia* quoque nostra, supra posita, pro inuenienda distantia solis a terra, vt pleraeque omnes, *proportionem geometricam* continet: nam recta D C (*Fig.* XXII.), *tangens* anguli S, toties continetur in CS, suo *sinu toto*, quoties
Tab. IV. semidiameter terrae CD continetur in CS, distantia solis a terra: ob eamque caussam taediosa *multiplicatione*, et *diuisione* horum numerorum operatio tota peragenda foret; siquidem semidiameter terrae 860 milliarium, *multiplicata* per *sinum totum*, exhiberet numerum 8600000000, postea per *tangentem* anguli 10 secundorum *diuidendum*, quam operationem nunc substitutis *logarithmis*, ceu terminis *arithmetice proportionalibus*, sola *additione*

CALCVLVS II.

Pro inuenienda diſtantia ſolis a terra, ſuppoſita parallaxi $9\frac{1}{2}$ ſecundorum.

Tab. IV. *Fig.* XXII.

Semidiameter terrae 860. *Logarithmus* -	2.9344985.
Radius, ſeu ſinus totus - - - - - -	10.0000000.
Summa - - - - - - - - - - - - -	12.9344985.
D C *tangens anguli* D S C $9\frac{1}{2}''$ - - - -	5.6626961.
Logarithmus diſtantiae ſolis - - - -	7.2718024.

Huic *logarithmo* reſpondent 18697380 milliaria *Germanica*.

CALCVLVS III.

Pro inuenienda diſtantia ſolis a terra, ſuppoſita parallaxi 9 ſecundorum.

Semidiameter terrae 860. *Logarithmus* -	2.9344985.
Radius, ſeu ſinus totus - - - - - -	10.0000000.
Summa - - - - - - - - - - - - -	12.9344985.
D C *tangens anguli* D S C 9'' - - - -	5.6398174.
Logarithmus diſtantiae ſolis - - - -	7.2946811.

Huic *logarithmo* reſpondent 19709710 milliar. *German.*

ditione et *ſubtractione* abſoluimus. Itaque apud VLACCVM et GARDINER extant tabulae ampliſſimae *logarithmorum*, non modo pro omnibus *ſinubus* et *tangentibus*, ſed etiam pro omnibus numeris *naturalibus* ab 1 vsque ad 100000, vſui quotidiano percommodae. Inuentor *Logarithmorum* eſt *Scotus* nobilis, Baro NEPERVS.

CALCVLVS IV.

Pro inuenienda diſtantia ſolis a terra, ſuppoſita parallaxi $8\frac{1}{2}$ ſecundorum.

Tab. IV. Fig. XXII.

Semidiameter terrae 860. *Logarithmus* -	2.9344985.
Radius, *ſeu ſinus totus* - - - - - - -	10.0000000.
Summa - - - - - - - - - - - - - -	12.9344985.
DC *tangens anguli* DSC $8\frac{1}{2}''$ - - - -	5.6142311.
Logarithmus diſtantiae ſolis - - - - - -	7.3202674.

Huic *logarithmo* reſpondent 20905828 milliar. *German.*

CALCVLVS V.

Pro inuenienda diſtantia ſolis a terra, ſuppoſita parallaxi 8 ſecundorum.

Semidiameter terrae 860. *Logarithmus* -	2.9344985.
Radius, *ſeu ſinus totus* - - - - - - -	10.0000000.
Summa - - - - - - - - - - - - - -	12.9344985.
DC *tangens anguli* DSC 8″ - - - - -	5.5886649.
Logarithmus diſtantiae ſolis - - - - - - -	7.3458336.

Huic *logarithmo* reſpondent 22173465 milliar. *German.*

CALCVLVS VI.

Pro inuenienda diſtantia ſolis a terra, ſuppoſita parallaxi $7\frac{1}{2}$ ſecundorum.

Semidiameter terrae 860. *Logarithmus* -	2.9344985.
Radius, *ſeu ſinus totus* - - - - - - -	10.0000000.
Summa - - - - - - - - - - - - - -	12.9344985.
DC *tangens anguli* DSC $7\frac{1}{2}''$ - - - -	5.5886649.
Logarithmus diſtantiae ſolis - - - - -	7.3748296.

Huic *logarithmo* reſpondent 23704443 milliar. *German.*

Hinc

110. Hinc diſtantia media ſolis a terra in hypotheſi *parallaxis* ſolaris 10 ſecundorum.

in milliaribus *Germanicis* - - 17738770.

in leucis *Gallicis* - - - $29537114\frac{2}{3}$.

in werſtis - - - - - $123401020\frac{1}{6}$.

in ſemidiametris terrae - - - 20626, et 410 mill. *Germ.*

In hypotheſi *parallaxis* $9\frac{1}{2}$ ſecundorum.

in milliaribus *Germanicis* - - 18698380.

in leucis *Gallicis* - - - $31134977\frac{1}{8}$.

in werſtis - - - - - $130075844\frac{1}{7}$.

in ſemidiametris terrae - - - 21742, et 260 mill. *Germ.*

In hypotheſi *parallaxis* 9 ſecundorum.

in milliaribus *Germanicis* - - 19709710.

in leucis *Gallicis* - - - 32818959.

in werſtis - - - - - $137105819\frac{6}{7}$.

in ſemidiametris terrae - - - 22918, et 230 mill. *Germ.*

In hypotheſi *parallaxis* $8\frac{1}{2}$ ſecundorum.

in milliaribus *Germanicis* - - 20905828.

in leucis *Gallicis* - - - $34810634\frac{1}{2}$.

in werſtis - - - - - $145426659\frac{1}{2}$.

in ſemidiametris terrae - - - 24309, et 88 mill. *Germ.*

In hypotheſi *parallaxis* 8 ſecundorum.

in milliaribus *Germanicis* - - 22173465.

in leucis *Gallicis* - - - $36921397\frac{1}{2}$.

in werſtis - - - - - $154245107\frac{1}{5}$.

in ſemidiametris terrae - - - 25783, et 85 mill. *Germ.*

In hypothesi *parallaxis* $7\frac{1}{2}$ secundorum.

in milliaribus *Germanicis*	- -	23704443.
in leucis *Gallicis*	- - -	39470654.
in werstis	- - - - -	164895465$\frac{1}{5}$.
in semidiametris terrae	- - -	27446, et 843 mill. *Germ.*

111. Satis opinor, ex his calculis colligitur, quanti intersit, et quam subtilis sit indaginis, nosse *parallaxin horizontalem* solis, qua vno solum dimidio secundo aucta, vel diminuta, distantia quoque solis a terra multis centenis milliarium millibus continuo variatur. Conferamus enim, si placet, distantiam solis a terra, ex hypothesi *parallaxis* solaris 10 secundorum, quantam Cl. D. PINGREVS ex obseruationibus transitus 1761 conclusit, modo supputatam 17738770 milliarium *Germanicorum*, cum distantia solis a terra in hypothesi *parallaxis* solaris $8\frac{1}{2}$ secund., a Cl. D. SCHORT *Anglo* ex eiusdem transitus obseruationibus conclusa, quam nos inuenimus 20905828 milliarium *Germanicorum*; discrimen in *parallaxi* solari est $1\frac{1}{2}$ secundi: discrimen autem distantiae vtriusque est 3167058 milliarium *Germanicorum*, spatium adeo immensum, quod octingentis etiam annis ab equite celerrimi cursus confici haud posset. Et tamen hoc ipsum est, quod vsque in hunc diem inter Astronomos dubium et controuersum est, sitne *parallaxis* solaris 10, aut $8\frac{1}{2}$ secundorum: ignoramus igitur, sitne distantia solis a terra tribus millionibus milliarium maior, num minor a tellure. Quam igitur bene, beateque actum

Minimum discrimen in parallaxi maximum infert in distantia solis.

actum est de nobis, cum, ad tollendam hanc mortalibus ignorantiam, hunc iterum transitum Veneris nobis diuinitus datum, concessumque esse, intuemur! Erit sane hic annus verae Astronomiae natalis, qui nouam *epocham* constituet, non multum illa inferiorem, quam a condito *Assyriorum* et *Persarum* imperio passim numeramus: erunt posteri nostri, qui suos fastos a determinatione verae distantiae solis a terra, totiusque caelestis machinae rite cognita constitutione ordiantur. Quam ergo gloriosum erit et illustre, venturis temporibus huius constitutionis, rectaeque ordinationis partem praecipuam CATHARINAE II. *Russorum* omnium MONARCHAE ferre in acceptis! Quodsi praeterea ea cognitio ingentes Astronomiae, Geographiae, reique nauticae et politicae fructus afferat, iam, qui de immensis, ad obseruationem hanc collatis sumptibus gaudere nolit, deinceps puto fore neminem.

112. Et sane parum esset, quanquam id per se maximum sit, nosse, quanta sit distantia solis a terra, nisi hac ipsa cognita totius systematis planetarum ordo, eorumque distantia non modo *relatiua*, sed *absoluta* quoque innotesceret, atque inde CONDITORIS potentissimi gloria simul omnibus mortalibus annunciaretur. Quid enim maius dici, aut fingi potest? quam nosse in multa futura saecula planetarum et cometarum singulorum *motus*, eorum a sole et a se inuicem *distantiam* in certa mensura milliarium, omnes-

omnesque eorum *defectus*, *eclipses*, *coniunctiones* et *oppositiones*, cum in superficie terrestri diuinare nemo possit, quanta sit altitudo nostrae atmosphaerae, aut distantia praecipuarum in *Europa* vrbium (*h*).

113. Vidimus (*Num.* 24.), vnam esse legem catholicam, a sapientissimo NVMINE stabilitam, iuxta quam 14 corpora mundana constanter feruntur circa solem, quam primus immortalis KEPLERVS in planetis *primariis*, dein nostrae et superioris aetatis Astronomi etiam seruari in *secundariis*, ita dictis *Satellitibus* (*Num.* 25.), deprehenderunt, cuius quidem legis ratio ad tempora vsque summi viri Isacci NEWTONI (*Num.* 30.) nos latuit, donec eius legis necessitatem ex mutua corporum omnium *attractione*, et *grauitatione* (*i*), *a priori* demonstrauit, quam

(*h*) Elegantissime hac de re IOANNES KEILL *Oxoniensis* ita disserit: *minimarum quarumque stellarum, quarum distantia est immensa, tam longitudines, quam latitudines, seu in caelis loca nunc in dies accurate habentur, et in catalogis inseruntur: at Geographia interim paucarum nobis vrbium longitudines et latitudines certo ostendit; adhuc restant multae terrae incognitae, plurimae inexploratae regiones, . . . et quod mirum forte videbitur, locorum positiones in exiguis et maxime notis, vtpote quotidie peragratis atque lustratis prouinciis, incertae admodum sunt, vt ex mappis seu chartis Geographicis, sibi inuicem contradicentibus, manifestum est.* Addo: quotquot vrbes portusque certam habent positionem, eam Astronomicis obseruationibus solum debent in acceptis referre.

(*i*) *Attractio* siue *grauitatio* est proprietas corporum, qua particula quaeuis materiae *trahit* aliam, et ab alia vicissim *trahitur*. Numerus particularum materiae, e quibus corpus componitur, dicitur *massa* corporis, siue *quantitas materiae*: et cum quae-

quam veram esse, atque ipsam ab Auctore naturae in perpetuum positam, iam omnes obseruationes confirmarunt. Ex ea lege, quod supra demonstrauimus, distantiam relatiuam omnium corporum caele-

quaelibet particula grauitet, grauitatio 1000 particularum, idem corpus componentium, erit ad grauitationem 100 particularum, aliud corpus constituentium, vt 1000 ad 100; *attractio* igitur proportionata est quantitati materiae corporis, quod *attrahit*, non item illius, quod *attrahitur*: nam si vna particula materiae corporis A attrahitur viribus vt 1000, omnes particulae corporis A attrahentur viribus vt 1000; vis enim attrahentis corporis neque crescit, neque diminuitur ex eo, quod in altero corpore A plures aut pauciores moleculae materiae inueniantur. Existentia huius mutuae attractionis in corporibus terrestribus ex phaenomenis euidentissime demonstratur. Obseruamus enim, in superficie telluris corpora omnia in se mutuo grauitare, terram nostram reliquis elementis ponderosiorem loco infimo consistere, supra faciem terrae aquas decurrere, ac denique aerem superiorem atmosphaerae locum occupare. Si tellus nostra cessaret attrahere ad se aquas oceani, oceanus supra se eleuatus effunderet aquas suas in lunam, et si vna particula terrae non traheretur a tellure, nec vna aliam traheret, iam omnes partes globi terraquei, successiue in atmosphaeram delapsae, compagem totam globi terraquei dissoluissent. Videmus deinde, corporum terrestrium vnumquodque, *v. g.* lapidem e superficie terrae auulsum, sursumque vi proiectum, in terram constanter recidere, linea ad centrum terrae ad sensum perpendiculari, celeritate vero eo maiore, quo propius ad tellurem accedit. Corpora igitur centro telluris *propiora magis grauitant, remotiora minus.* Id autem si verum est de tellure, cur eam legem non supra atmosphaeram nostram vsque in lunam extendamus? an non luna corpus est sphaericum instar telluris? eiusdem igitur legis necessitate suas sibi partes attrahit, trahiturque ab alio quocunque corpore. An non luna spatio 27 dierum, 7 horarum, 43 minut. periodum suam absoluit, et circa tellurem circumagitur? luna igitur a terra attrahitur, atque, ne elabi possit in solem, a tellure retinetur. Certe fluxus et refluxus maris bis per diem

caeleſtium plus vno dimidio ſaeculo nouimus, neque in grati animi ſignificationem aliter, quam legem KEPLERIANAM nominamus.

114. Qualemcunque idcirco ſupponamus *diſtantiam* telluris *medium* a ſole, quocunque numero expreſſam (*Num.* 25.), v. g. 100000 partium, erit diſtantia media Mercurii a ſole iuxta regulam KEPLERIANAM 38710, diſtantia Veneris 72333, diſtantia Martis 152369, diſtantia Iouis 520098, diſtantia Saturni 954007, in iisdem partibus, in quibus ponitur diſtantia telluris a ſole 100000. Eſt enim *quadratum* temporis *periodici* telluris circa ſolem, ad *quadratum* temporis *periodici* Mercurii, aut Veneris, aut Martis, aut Iouis: vt *cubus* diſtantiae telluris a ſole, ad *cubum* diſtantiae Saturni a ſole, Iouis a ſole, Martis a ſole, etc., cuius radices ſunt modo adducti numeri 38710 pro Mercurio: 72333 pro Venere: 152369 pro Marte: 520098 pro Ioue: 954007 pro Saturno, vt ſupra (*Num.* 24, et 25.) abunde diximus. Sed enim ex obſeruatione tranſitus Veneris, cognitaque per eum *parallaxi* ſolis v. g. 9 ſecundorum, innoteſcit diſtantia *abſoluta* telluris a ſole 19709710 milliarium *Germanicorum*, ſeu

argumentum inuictum praebet, lunam in terram agere: ſi vero lex attractionis telluri et lunae tribuitur, quid eſt, cur ceteris planetis denegetur? admiſſa autem lege vniuerſali *attractionis* in omnibus corporibus mundanis, deinceps NEWTONVS, qualis ſit haec lex, ex certis Geometriae fontibus, et ipſis phaenomenis caeleſtibus apertiſſime demonſtrauit.

ſeu 32818959 leucarum *Gallicarum*; quare etiam notae fiunt diſtantiae *abſolutae* omnium planetarum tum inter ſe, et a ſole, tum a tellure in toto caeleſti ſyſtemate, quod quidem ſimplici *regula trium* perficitur: nam ſi quis velit ſcire diſtantiam veram planetarum a ſole, non *maximam*, nec *minimam*, ſed *mediam*, ita ratiocinabitur.

Pro Mercurio.

Diſtantia media telluris a ſole relatiua 100000 *partium*,
eſt ad diſtantiam mediam abſolutam telluris a ſole 19709710 *milliar. German.*,
vt diſtantia media Mercurii relatiua a ſole 38710 *partium*,
ad diſtantiam mediam abſolutam Mercurii a ſole 7629628 *mill. German.*

Pro Venere.

Diſtantia media telluris a ſole relatiua 100000 *partium*,
eſt ad diſtantiam mediam abſolutam telluris a ſole 19709710 *mill. Germ.*,
vt diſtantia media Veneris relatiua a ſole 72333 *partium*,
ad diſtantiam mediam abſolutam Veneris a ſole 14256624 *mill. German.*

Pro Marte.

Diſtantia media telluris a ſole relatiua 100000 *partium*,
eſt ad diſtantiam mediam abſolutam telluris a ſole 19709710 *mill. Germ.*,
vt diſtantia media Martis relatiua a ſole 152369 *partium*,
ad diſtantiam mediam abſolutam Martis a ſole 30031488 *mill. German.*

Pro Ioue.

Diſtantia media telluris a ſole relatiua 100000 *partium*,
eſt ad diſtantiam mediam abſolutam telluris a ſole 19709710 *mill. Germ.*,
vt diſtantia media Iouis relatiua a ſole 520098 *partium*,
ad diſtantiam mediam abſolutam Iouis a ſole 102509807 *mill. German.*

Pro Saturno.

Distantia media telluris a sole relatiua 100000 *partium, est ad distantiam mediam absolutam telluris a sole* 19709710 *mill. Germ.,*
vt distantia media Saturni relatiua a sole 954007 *partium, ad distantiam mediam absolutam Saturni a sole* 188032013 *mill. German.*

115. Pro inuenienda distantia minima (*k*) *Mercurii* et *Veneris* a terra.

	Milliar. Germ.
Si a distantia media terrae a sole - - - - -	19709710,
subtrahas distantiam mediam Mercurii a sole -	— 7629628,
residuum est distantia minima Mercurii a terra -	12080082.
Et si a distantia media terrae a sole - - - -	19709710,
subtrahas distantiam mediam Veneris a sole -	— 14256624,
residuum est distantia minima Veneris a terra -	5453086.

114.

(*k*) In determinanda distantia *minima* et *maxima* planetarum a tellure hic compendii causa negligenda fuit correctio, orta ex varia positione *apheliorum*, *lineaeque apsidum*, in diuersis saepe planetarum orbitis magis minusue a plano eclipticae deuiantis: quo fit, vt pro singulis casibus, qui plurimi esse possunt, positio *aphelii* alicuius planetae, reducta ad idem planum, noua correctione egeat, quod nimis prolixum esset hic exponere. Ceterum ratio harum operationum ex *Figura* XIII. facile col-
Tab. II. ligitur; sit enim (*Fig.* XIII.) locus Mercurii in A, et locus terrae in *f*: distantia *media* terrae a sole sit *f*C, distantia *media* Mercurii a sole sit AC; si ex *f*C, distantia *media* terrae a sole, subtrahas AC, distantiam *mediam* Mercurii a sole, residuum erit *f*A, distantia *minima* Mercurii a terra. Iterum sit locus Mercurii in G, cum ad superiorem cum sole coniunctionem peruenerit, et locus terrae sit in *f*: distantiae *mediae* Mercu-

116. Pro inuenienda distantia maxima *Mercurii* et *Veneris* a terra.

	Milliar. Germ.
Si ad distantiam mediam Mercurii a sole - - -	7629628,
addas distantiam mediam terrae a sole - - -	+ 19709710,
summa erit distantia maxima Mercurii a terra	27339338.
Et si ad distantiam mediam Veneris a sole - -	14256624,
addas distantiam mediam terrae a sole - - -	+ 19709710,
summa erit distantia maxima Veneris a terra -	33966334.

117. Pro inuenienda distantia minima *Martis*, *Iouis* et *Saturni* a terra.

Pro Marte.

	Milliar. Germ.
Ex distantia media Martis a sole - - - -	30031488,
subtrahe distantiam mediam telluris a sole -	— 19709710;
residuum erit distantia minima Martis a tellure -	10321778.

Pro Ioue.

Ex distantia media Iouis a sole - - - - -	102509807,
subtrahe distantiam mediam telluris a sole -	— 19709710;
residuum erit distantia minima Iouis a tellure -	82800097.

Mercurii a sole GC addenda erit distantia *media* telluris a sole fC; summa fCG exhibebit distantiam *maximam* Mercurii a terra. Pro superioribus planetis, Marte, Ioue et Saturno, locus telluris in punctis A et G orbitae ADGB circa solem C ponendus est, et locus Martis in superioris orbitae puncto f: subtracto igitur AC, distantia *media* telluris a sole, ex fC, distantia *media* Martis a sole, residuum fA exhibebit distantiam *minimam* Martis a tellure.

Pro Saturno.

	Milliar. Germ.
Ex distantia media Saturni a sole - - - - -	188032013,
subtrahe distantiam mediam telluris a sole - - —	19709710;
residuum erit distantia minima Saturni a tellure -	168322303.

118. Pro inuenienda distantia maxima *Martis*, *Iouis* et *Saturni* a tellure.

Pro Marte.

	Milliar. German.
Ad distantiam mediam Martis a sole - - -	30031488,
adde distantiam mediam telluris a sole - - -	+ 19709710;
summa erit distantia maxima Martis a terra -	49741198.

Pro Ioue.

Ad distantiam mediam Iouis a sole - - - -	102509807,
adde distantiam mediam telluris a sole - -	+ 19709710;
summa erit distantia maxima Iouis a terra - -	122219517.

Pro Saturno.

Ad distantiam mediam Saturni a sole - - - -	188032013,
adde distantiam mediam telluris a sole - - -	+ 19709710;
summa erit distantia maxima Saturni a terra -	207741723.

119. Cognita distantia *absoluta maxima*, *media* et *minima* omnium planetarum *a sole*, facillime invenitur distantia eorundem *media a tellure* in iisdem partibus milliarium *Germanicorum*, quae modo (*Num.* 114. *et seq.*) computauimus. Itaque

Pro

Pro inuenienda diſtantia media Mercurii a tellure.

	Milliar. German.
Si a diſtantia maxima Mercurii a terra - - -	27339338,
auſſeras diſtantiam eius minimam a terra - -	— 12080082,
differentia erit - - - - - - - - - - - -	15259256.
diſtantiae minimae adde ſemidifferentiam - - -	+ 7629628,
ſumma erit diſtantia media Mercurii a terra - -	19709710.

Pro inuenienda diſtantia media Veneris a tellure.

Si a diſtantia maxima Veneris a terra - - -	33966334,
auſſeras diſtantiam eius minimam a terra - - -	— 5453086,
differentia erit - - - - - - - - - - -	28513248:
diſtantiae minimae adde ſemidifferentiam - -	+ 14256624,
ſumma erit diſtantia media Veneris a terra - -	19709710.

Pro obtinenda diſtantia media Martis a tellure.

Si a diſtantia maxima Martis a terra - - -	49741198,
auſſeras diſtantiam eius minimam a terra - -	— 10321778,
differentia erit - - - - - - - - - - - - -	39419420:
diſtantiae minimae adde ſemidifferentiam - -	+ 19709710,
ſumma erit diſtantia media Martis a terra - -	30031488.

Pro

Pro obtinenda diſtantia media Iouis a tellure.

	Milliar. German.
Si a diſtantia maxima Iouis a terra - - -	122219517,
auſferas diſtantiam eius minimam a terra - -	— 82800097,
differentia erit - - - - - - - - - - - -	39419420:
diſtantiae minimae adde ſemidifferentiam - - -	+ 19709710,
ſumma erit diſtantia media Iouis a terra -	102509807.

Pro obtinenda diſtantia media Saturni a tellure.

Si a diſtantia maxima Saturni a terra - -	207741723,
auſferas diſtantiam eius minimam a terra - -	— 168322303,
differentia erit - - - - - - - - - -	39419420:
diſtantiae minimae adde ſemidifferentiam - -	+ 19709710,
ſumma erit diſtantia media Saturni a terra -	188032013.

120. Tales ſunt diſtantiae planetarum *a ſole* et *a tellure* in hypotheſi *parallaxis* ſolaris 9 ſecundorum, deductae nempe (*Num.* 110.) ex *diſtantia media ſolis a terra* 19709710 milliarium *Germanicorum.* Nec attendenti noſtram methodum obſcura iam poteſt eſſe ratio, quare data *vna diſtantia ſolis a terra* in quacunque menſura, iam *omnes diſtantiae* reliquorum planetarum tum *a ſole*, tum *a tellure* innoteſcant, quas compendii gratia ſequenti tabula complectimur.

TABVLA

TABVLA

exhibens distantias medias planetarum a sole et a tellure.

Distantia media planetarum a sole in milliaribus *Germanicis*.	Distantia media planetarum a tellure in milliaribus *Germanicis*.
Mercurii - 7629628.	Mercurii - 19709710.
Veneris - 14256624.	Veneris - 19709710.
Terrae - 19709710.	Solis - - 19709710.
Martis - - 30031488.	Martis - - 30031488.
Iouis - - - 102509807.	Iouis - - - 102509807.
Saturni - - 188032013.	Saturni - - 188032013.
	Lunae (*l*) 51242.

Quod paradoxum in hac tabula videri potest, est, distantiam *mediam* Mercurii et Veneris in *columna quarta* aequalem esse distantiae *mediae* solis a terra; sed id haud difficulter intelligitur, si concipiamus, (*Fig.* XIII.) *Tab.* II. orbitam Veneris esse circulum ADGB, circa solem,

(*l*) Distantia varia lunae a terra pendet ab eius *parallaxi* vel *maxima*, vel *minima*, vel *media*. *Parallaxin maximam* (*Num.* 41. *nota bb.*) diximus esse $61\frac{1}{3}'$ pro luna *perigaea*, *minimam* 54′ pro *apogaea*; hinc *parallaxis media* euadit $57\frac{1}{2}'$: hac assumpta, distantia *media* lunae a centro terrae euadit 51348 milliarium *Germanicorum*, seu 85618 leucarum *Gallicarum*. Si vero cum Cl. D. DE LA LANDIO *parallaxis media* lunae statuatur 57′, 41″, distantia media lunae a terra fit solum 51242 milliarium *German.*, siue 85325 leucarum *Gallic.* Haec quoque est ratio, cur distantia lunae a terra, in exemplo superiore (*Num.* 40.) inuenta, fuerit solum $82051\frac{7}{10}$ leucarum *Gallic.*; nam ibi, assumpto angulo *parallaxeos* vnius gradus, distantiam *mediam* lunae a terra minime inquisiuimus.

lem, ceu centrum, in puncto C positum, gyrantis, orbitam telluris esse *f* L H: erit distantia *maxima* Veneris a terra, cum Venus fuerit in G, et tellus in *f*: minima, cum Venus fuerit in A, et tellus in *f*; ex distantia *maxima* telluris a Venere *f* G auffer distantiam eius *minimam* *f* A, *differentia* est A G: huius *differentiae dimidium* A C, *additum* distantiae *minimae* A *f*, dat distantiam *mediam* Veneris a tellure C *f*, quae ipsa etiam est distantia *media* solis a terra; et cum eadem ratio sit de Mercurio, manifestum est, distantiam *mediam* Veneris, et distantiam *mediam* Mercurii a terra eandem esse, ac distantiam *mediam* solis a terra.

Distantia *maxima* et *minima* planetarum a sole ex eorum *excentricitate* concluditur.

121. Data distantia *media* planetarum a sole, eorum quoque distantiam *maximam* et *minimam* a sole ex eorum *excentricitate* colligimus. *Excentricitas* (*Num.* 18, et 29. *not. t.*) cuiusuis planetae aliud nihil est, quam *differentia* inter *maximam* et *minimam* eiusdem a sole distantiam: itaque haec *addita* distantiae *mediae* cuiusuis planetae ostendit distantiam eiusdem *maximam* a sole, *subtracta* vero a distantia *media* relinquit distantiam *minimam* planetae a sole. Hac ratione (*Num.* 29. *not. t.*) *excentricitas* Mercurii 7970 partium, quarum distantia *relatiua* solis a terra continet 100000, reducenda est primum in mensuram distantiae *absolutae* Mercurii a sole ope talis analogiae: distantia *media relatiua* Mercurii a sole 38710, est ad distantiam *mediam absolutam*

lutam Mercurii a ſole 7629628 milliarium German., vt *excentricitas* Mercurii in partibus diſtantiae *relatiuae* 7970, ad *excentricitatem* Mercurii in menſura milliarium *Germanicorum* 1570863: dein haec additur diſtantiae *mediae* Mercurii a ſole, ſumma dabit diſtantiam *maximam* Mercurii a ſole 9200491 milliarium *Germanicorum*: *ſubtracta* autem ex diſtantia *media* Mercurii a ſole, dat eius diſtantiam minimam a ſole 6058765 milliarium *Germanicorum*. Huic fini ſerviet ſequens tabula, in qua numeri *columnae ſecundae* occupant locum *primum*, numeri *columnae tertiae* locum *ſecundum*, et numeri *columnae quartae* locum *tertium analogiae*: *quartus* terminus inuentus indicat *excentricitatem* (*m*) planetae in menſura milliarium *Germanicorum*, quae, vt modo dixi, *addita* diſtantiae *mediae* planetarum *a ſole*, in *columna ſecunda* poſitae, dat in *columna quinta* eorum *maximam a ſole* diſtantiam, *ſubtracta* vero *minimam* in *columna ſexta*.

Excentricitas planetarum relatiua quomodo mutetur in abſolutam

S 2 TABVLA

(*m*) *Excentricitati relatiuae* reſpondet *excentricitas abſoluta*

Mercurii	7970 - - - - - - -	1570863.
Veneris	505 - - - - - - -	99534.
Telluris	16802 - - - - - - -	331162.
Martis	14170 - - - - - - -	2792860.
Iouis	25078 - - - - - - -	4942800.
Saturni	54381 - - - - - - -	10718337.

Recolenda hic ſunt, quae (*Num*. 29, *not. t*.) de *excentricitate* diximus, et conſulenda *Figura* X. *Tab*. II., vbi *focus ellypſeos* S exhibet locum ſolis; et SO *excentricitatem* planetae, orbitam TBEVDCH percurrentis.

TABVLA

exhibens diuerſas diſtantias, tum relatiuas, tum abſolutas planetarum a ſole, vna cum eorum excentricitate.

Planetae.	Diſtantia *media relatiua* planetarum *a ſole.*	Diſtantia *media abſoluta* planetarum *a ſole.*	*Excenticitas* planetarum in partibus *diſtantiae relatiuae ſolis a terra.*	Diſtantia *maxima* planetarum *a ſole* in milliaribus *Germanicis.*	Diſtantia *minima* planetarum *a ſole* in milliaribus *Germanicis.*
Mercurius	38710.	7629628.	7970.	9200491.	6058765.
Venus -	72333.	14256624.	505.	14356158.	14157090.
Tellus -	100000.	19709710.	16802.	20040872½	19378547½.
Mars -	152369.	30031488.	14170.	32824348.	27238628.
Iupiter -	520098.	102509807.	25078.	107452607.	97567007.
Saturnus	954007.	188032013.	54381.	198750350.	177313676.

122. Ex his omnibus liquet, animum formare poſſe ideam veri ſyſtematis, cuius centrum occupabit ſol *immobilis*, proxime circa ſolem Mercurius, tum Venus, deinceps tellus cum ſuo ſatellite luna, hos proxime excipiet Mars, tum Iupiter cum ſuis quatuor lunulis, ac denique omnium ſupremus Saturnus, ſatellitio 5 planetarum ſtipatus. Si quis igitur eiusmodi ſyſtema delineandum ſuſcipere vellet, is primum, aſſumpta diſtantia *media relatiua* planetarum, tres vltimas cifras vbique reiiciat, eritque diſtantia *media relatiua* Mercurii a ſole 38, Veneris 72, telluris 100, Martis 152, Iouis 520, diſtantia denique *media relatiua* Saturni a ſole

Syſtema caeleſte quomodo delineandum.

954,

954: tum capto circino ex *ſcala geometrica* ABCD (*Tabula* III.) abſcindet particulas *f e* 38 pro Mercurio, particulas *d b* 72 pro Venere, atque A 100 pro tellure, tum *M r* 152 pro Marte, C*p* 520 pro Ioue, denique bis K*i* 477, ſeu 954 particulas pro Saturno, ductisque cuiusuis planetae diſtantiae proportionato interuallo ſex circulis, habebit ita deſcriptum in charta maiore *ſyſtema* verum planetarum *primariorum*. Pro *ſecundariis* planetis ductus circa tellurem exiguus circulus, deſignabit orbitam lunae: deſcriptis 4 ſimilibus circellis circa Iouem, et 5 circa Saturnum, habebimus ideam veri mundani ſyſtematis, *Figura* XXIII. delineati, quanquam proportio diſtantiarum *in menſura ſcalae* ſeruari non potuerit, propterea quod delineatio vera proportionem magnitudinis chartae, etiam maximae, longiſſime excedat. Diſtantia Iouis et Saturni a ſuis ſatellitibus melius calculis, quam figuris definitur. *Tab.* V.

123. Et profecto immortales DEO O. M. grates debemus, cuius lumine, vt aliae artes et diſciplinae, ita cumprimis diuina haec aſtrorum ſcientia vno abhinc ſaeculo nouis, et plane inſolitis acceſſionibus aucta eſt. Vix inuentis circa annum 1600 tubis aſtronomicis, SIMON MARIVS, natione *Germanus*, 4 ſatellites Iouis detexit (*n*), quanquam

 de

(*n*) Videatur liber rarus eiusdem MARII, cuius titulus: *Mundus Iouialis, anno 1609 detectus, inuentore et authore* SIMONE MARIO, *Norinbergae 1614*, et alter liber GALILAEI: *Nuncius ſidereus Florentiae 1610*.

de hac cum illo gloria inuentionis merito certet magnus GALILAEVS, Ducis *Hetruriae* Mathematicus. Quidquid de hac controuersia sit, nos quidem ab eo tempore nouimus, circa Iouem 4 circumire minores planetas, seu lunulas, in diuersis quidem a Ioue distantiis, non ita tamen remotis, vt non saepe numero contingat, istos satellites vmbram Iouis ingredi, et ex ea quasi recens natos prodire, ingenti sane chartarum geographicarum vtilitate, quae non aliunde melius, quam ex huiusmodi *immersionibus* et *emersionibus* (*o*) satellitum Iouis, suorum *differentiam meridianorum* mutuantur.

Satellites Iovis detecti.

124. Sed, quod mentem humanam maximo stupore replere debet, est spectaculum *annuli Saturnini*, sub forma *ellyptica* vtrinque corpori Saturni adhaerentis, paulo post detectos Iouis satellites in caelo

(*o*) Habet Iupiter non minus, quam tellus nostra, lucem suam omnem a sole; igitur instar telluris nostrae vmbram sui corporis in partem soli oppositam proiicit: vt ergo luna, vmbram telluris ingrediens, luce amissa eclipsin patitur, pari ratione satellitum Iouialium quisque in vmbram Iouis delapsus, luceque momento priuatus, videri a nobis desinit, atque iterum ex vmbra emergens oculis nostris, quasi noua stella, momento apparet. Ingressus satellitum in vmbram recepto Astronomorum vocabulo vocatur *immersio* satellitis: egressus ex vmbra dicitur eius *emersio*: vtraque, *immersio* nempe et *emersio*, vbiuis terrarum, vt eclipsis lunaris initium et finis, eodem momento absoluto temporis apparet; vnde visa eiusmodi *immersio* v. g. *Parisiis* 9^h, $40'$, aliquo die determinato, quo Astronomus *Petropoli* eam videt 11^h, $32'$ *temporis veri*, infert *differentiam meridianorum* inter *Petropolim* et *Parisios* esse *in tempore* 1 horae, et 52 minutorum.

caelo deprehensi, et postea a Cel. HVGENIO et RICCIOLO S. I. obseruati, quem *Figura* XXIV. exhibemus, in qua CD est *diameter* annuli *maior*, A B diameter Saturni, E F diameter fasciarum, in corpore Saturni apparentium. Hic *annulus* nec semper eadem magnitudine, neque figura spectandus subinde omnino respectu oculi nostri euanescit, quoties nempe ita soli opponitur, vt nobis partem duntaxat sui minimam exhibeat, quo tempore melioribus telescopiis corpus Saturni rotundum, atque vmbra *annuli* fasciatum maculatumque distinguimus: apparet econtra hic *annulus*, quoties eius pars latior, oblique visa e tellure, pleno solis lumine illustratur. Cl. D. POVND *Anglus* recentioribus suis obseruationibus maiorem diametrum *annuli* comparans diametro *globi* Saturni, eam vtriusque rationem inuenit, quae est 7 ad 3; cum enim figura *annuli ellypsin* referat, diameter *annuli* minor ex eiusdem Cl. Viri dimensione est fere $\frac{1}{2}$ axis ellypseos, seu diametri maioris. Ex eiusdem dimensionibus nouimus, latitudinem *annuli* esse fere $\frac{1}{7}$ diametri Saturni.

Tab. V.

Annulus Saturni.

125. Praeter *annulum* Saturni nouimus, Saturnum *quinque* stipari *satellitibus*, e quibus quartum, ceteris maiorem, primus in caelo vidit HVGENIVS tubo 23 pedum anno 1655, die 25 Martii: Cl. CASSINIVS *quintum* circa finem Octobris 1671, *tertium* anno sequente 1672 tubo 70 pedum, et tandem 1684 satellitem *primum* et *secundum* tubis 100, et 136 pedum conspexit, tempora eorum periodica

Satellites Saturni.

riodica iunior CASSINIVS, dignus Parente filius, determinauit, atque accomodatas vtrique systemati, tum *Saturni*, tum *Iouis*, tabulas condidit, quae deinceps maximis Cl. DD. POVND et WARGENTIN laboribus multo maiorem perfectionem nactae sunt; quanquam fatendum sit, complures horum satellitum, maxime Saturni, inaequalitates defectu obseruationum necdum ita perspectas esse, vt eorum theoria non videatur posterorum inuestigationi vlteriori relinquenda.

Qua ratione distantia satellitum a Ioue et Saturno inueniatur.

126. Expendamus igitur, quantum nobis proposita instituti nostri ratio permittit, (neque enim, nisi iusto volumine, persequi singula possemus,) quibus viis distantiam quoque *absolutam* satellitum Iouis et Saturni *a centro vtriusque planetae* consequantur Astronomi. Ac primum, quod spectat ad satellites Iouis, ex frequentissimis, vbiuis terrarum institutis obseruationibus iam nota est eorum *reuolutio periodica* circa Iouem, notus videlicet reditus cuiusuis satellitis ad idem punctum suae orbitae, nota quoque est ex dimensionibus astronomicis diuersa eorum a centro Iouis distantia, cum ab eo recedunt longissime: hinc notae distantiae eorum *mediae*; et si notae non essent omnes ex obseruationibus eorum distantiae, praeter vnam, ex vna tamen cognita per regulam KEPLERI mox inuenirentur distantiae *mediae relatiuae* reliquorum omnium. Itaque ad definiendam distantiam *absolutam* satellitum Iouialium a centro Iouis nosse imprimis oportet *tempus* eorum *periodicum*, quod *hic subiungo*:

Tempus

TEMPVS
periodicum ſatellitum Iouis, ſeruiens ad cognoſcendam eorum a centro Iouis diſtantiam.

Satelles I.				Satelles II.				Satelles III.				Satelles IV.			
Dies.	H.	M.	S.	Dies.	H.	M.	S.	Dies.	H.	M.	S.	Dies.	H.	M.	S.
1.	18.	27.	33	3.	13.	13.	42.	7.	3.	42.	33.	16.	16.	32.	8.

Nempe ſatelles primus poſt 1 diem, 18 horas, 27 minuta, 33 ſecunda, id eſt, poſt 152853 ſecunda temporis redit ad idem punctum ſuae orbitae; ſatelles autem II. ad peragendam integram reuolutionem indiget 3 diebus, 13^h, $13'$, $42''$, id eſt $306822''$ temporis, et ſic de reliquis.

127. Cognita igitur ex obſeruationibus Aſtronomorum diſtantia intimi, ſeu primi ſatellitis in nota aliqua menſura, v. g. *ſemidiametrorum* Iouis, eiusdemque *ſemidiametri* partibus *centeſimis*, quam deprehendimus 5, 67, (hac expreſſione indicamus, ſatellitem primum diſtare a centro Iouis 5 *ſemidiametris*, et $\frac{67}{100}$ partibus eiusdem *ſemidiametri* Iouis:) deinceps ex regula KEPLERI promptiſſime determinamus quoque diſtantiam *mediam* ſecundi ſatellitis, diſtantiam tertii, et diſtantiam quarti in iisdem partibus *ſemidiametri* Iouis, tanto quidem certius, quo maior eſt conſenſus inter huiusmodi diſtantias obſeruatas, et lege KEPLERIANA deductas; ita enim, repetendo notam (*Num.* 24.) analogiam, eorum diſtantiam relatiuam in partibus ſemidiametri Iouis eruti-

Data diſtantia media vnius ſatellitis Iouis, ex lege KEPLERIANA inuenitur diſtantia reliquorum.

eruimus (*p*): *Quadratum temporis periodici primi ſatellitis eſt ad quadratum temporis periodici ſecundi, vt cubus diſtantiae primi, ex obſeruationibus notae 5, 67, ad cubum diſtantiae ſecundi, tertii et quarti: radix cubica* ita inuenta exhibet diſtantiam *mediam relatiuam* ſatellitum in partibus *ſemidiametri* Iouis, vt ſequitur:

TABVLA

exhibens diſtantiam mediam ſatellitum Iouis in *ſemidiametris* Iouis, eiusque partibus *centeſimis*.

	Semidiametri Iouis.	*Partes centeſimae eiusdem ſemidiametri.*
Satelles I.	5	67.
II.	9	00.
III.	14	38.
IV.	25	30.

128. Cognita diſtantia ſatellitum in partibus *ſemidiametri* Iouis, hoc ipſo innoteſcit eorum diſtantia *realis* et *abſoluta* in partibus milliarium, leuca-

(*p*) Si *tempus periodicum* primi ſatellitis 152853″ multiplicetur per ſe ipſum, erit eius *quadratum* 23364039609: et ſi *tempus periodicum* ſecundi ſatellitis 306822″ multiplicetur per ſe ipſum, erit eius *quadratum* 94139739684: et ſi numerus *diſtantiae* primi ſatellitis 5, 67, multiplicatus per ſe ipſum, iterum multiplicetur per 5, 67, erit hic numerus 182,284263 *cubus* diſtantiae primi ſatellitis in *ſemidiametris* Iouis; vnde inuenietur *cubus* diſtantiae ſecundi ſatellitis 729, cuius radix eſt 9, exprimens diſtantiam ſecundi ſatellitis in iisdem *ſemidiametris* Iouis, vt habet tabula.

leucarum aut werstarum cuiuscunque notae mensurae; nam diameter Iouis est fere vndecuplo maior diametro terrae: igitur et semidiameter Iouis vndecuplo maior est semidiametro terrae; quare distantia primi satellitis a centro Iouis, quam modo diximus esse 5, 67 semidiametrorum iouialium, multiplicata per 11, exhibebit distantiam primi satellitis a centro Iouis in $62\frac{37}{100}$ *semidiametris* telluris; haec porro (*Num.* 108.) semidiameter telluris est 860 milliarium *Germanicorum*; igitur, quod inde consequens est, distantia primi satellitis a centro Iouis erit $53638\frac{2}{10}$ milliarium *Germanicorum*, quanta fere est distantia lunae a nostra tellure; distantia secundi erit 85140, distantia tertii $136034\frac{8}{10}$, distantia quarti 239338 milliarium *Germanicorum*: atque ita definita est

Data distantia relatiua satellitum Iouis, inuenitur eorum distantia absoluta.

Distantia *vera* et *absoluta* satellitum Iouis a centro Iouis.

I.	- -	$53638\frac{2}{10}$.	milliar. *German.*
II.	- -	85140.	
III.	- -	$136034\frac{8}{10}$.	
IV.	- -	239338.	

129. Eadem methodo ducimur ad cognoscentam distantiam *veram*, *realem* et *absolutam* satellitum Saturni: quamuis eorum theoria non ita perfecta nobis sit, vt illa satellitum Iouis; satellites enim Saturni adeo sunt exigui, tamque longo a

nobis interuallo remoti, vt nonnisi raro, et tubis maximis eos obseruare liceat. Difficillimum praeterea est, simul omnes vna cum Saturno eiusdem campo telescopii comprehendere: id si fieret, sique forte inueniendus sit aliquando tubus, tantae virtutis et amplificationis vi praeditus, vt corpus Saturni vna cum suo satellitio concludere possit; profecto ipsorum quoque satellitum distantiam a centro Saturni mensurabimus vel micrometro, vel, quod pro remotioribus necesse foret, eam ex interuallo temporis metiemur, quod elabitur inter transitum Saturni, et transitum eiusdem satellitis ad idem filum *horarium*, positum in *foco* telescopii (*Num.* 10). Accedit, quod *reuolutio* eorum *synodica* (*q*) immediate

Difficultas in determinanda reuolutione periodica satellitum Saturni.

(*q*) *Reuolutio periodica* satellitis est interuallum temporis, quo idem satelles redit ad idem punctum suae orbitae, seu 360 gradus percurrendo absoluit: *reuolutio synodica* est interuallum temporis, quod satelles impendit ab vna sui *coniunctione* cum planeta principe ad alteram: ita *reuolutio synodica* satellitis Iouis excedit eiusdem *reuolutionem periodicam* ea quantitate temporis, qua Iupiter, eiusque vmbra interea *motu proprio* progreditur, dum satelles vnam integram reuolutionem peragit. Nulla est eclipsis satellitum Saturni, quae obseruari possit, atque ideo *reuolutio synodica* cuiusuis satellitis Iouis, non item Saturni, *per se* obseruari potest. *Reuolutio periodica* satellitum Iouis ex eorum *reuolutione synodica* optime concluditur, comparando nempe bina tempora, quibus idem satelles vmbram Iouis ingreditur; at vero reuolutio periodica satellitum Saturni ex comparatione solum obseruationum eiusmodi deducitur, quibus Saturnus est ferme in eodem loco suae orbitae, et satelles in eadem a proxima *coniunctione* cum Saturno distantia. Exemplum vtriusque motus, *synodici* et *periodici*, nobis suppeditat luna; siquidem mensis *perio-*

diate ex obſeruatis eorum eclipſibus, vt illa Iouis, determinari minime poſſit. Nibilominus incredibili Aſtronomorum patientia, vigiliis et labore nota quoque habemus ſatellitum Saturni tempora *reuolutionis periodicae*. Pro vna *reuolutione* eiusmodi *periodica* indiget ſatelles I. vno die, 21 horis, 18 minutis, cuius et reliquorum tempora hic ſubiungimus.

TEMPVS
periodicum quinque ſatellitum Saturni.

		Dies.	H.	M.
Satelles	I.	1	21	18.
	II.	2	17	44.
	III.	4	12	25.
	IV.	15	22	34½.
	V.	79	7	47.

130. Pro determinanda eorum a centro Saturni diſtantia *relatiua* cumprimis eminuit ſtudium Cel. *Angli* D. POVND: is tubo 120 pedum diſtantiam quarti ſatellitis in eius maxima digreſſione anno 1719, die 29 Maii metiri agreſſus, eam proxime

T 3

periodicus lunae internallum eſt temporis, quo luna ad eundem ſuae orbitae locum reuertitur, ſpatio fere 27 dierum, 8 horarum, quo tempore tellus *motu* ſuo *proprio* 29 fere gradibus proceſſit in ecliptica; vt igitur luna, multo ſole in curſu ſuo celerior, ſolem aſſequatur, et cum eo ad *coniunctionem* perueniat nouilunii, adhuc duobus diebus indiget, menſemque conficit ita dictum *ſynodicum* 29 dierum, 12 horarum.

xime inuenit 8, 7 *ſemidiametrorum annuli* Saturni: vſus deinde notiſſima regula KEPLERI, ex temporibus *periodicis* reliquorum ſatellitum diſtantiam ſingulorum a centro Saturni in iisdem partibus *ſemidiametri annuli* definiuit. Eſt diameter *annuli Saturnini*
Tab. V. C D (*Fig.* XXIV.) ad diametrum Saturni A B, vt 7 ad 3 (*Num.* 127.); quare, data diſtantia 5 ſatellitum in *ſemidiametris annuli* (*r*), ignota haud eſſe poteſt eorum diſtantia in *ſemidiametris Saturni*, vt ſequenti tabula oſtendimus.

TABVLA

diſtantiarum *relatiuarum* quinque ſatellitum Saturni in menſura *ſemidiametrorum annuli*, et *ſemidiametrorum Saturni.*

Satellites Saturni.	Diſtantia in *ſemidiametris annuli.*		Diſtantia in *ſemidiametris Saturni.*	
	Semidiam.	*Partes centes.*	*Semidiam.*	*Partes centes.*
I.	2	097.	4	893.
II.	2	686.	6	268.
III.	3	752.	8	754.
IV.	8	698.	20	295.
V.	25	348.	59	154.

131. Data ratione magnitudinis diametri *annuli* ad diametrum Saturni, quae eſt (*Num.* 127.) 7 ad 3, per ſe manifeſtum eſt, data diſtantia v. g. primi ſatellitis a centro Saturni in *ſemidiametris annuli*

(*r*) *Semidiameter annuli*, qualem hic tabula refert, *maior* intelligitur, eſtque dimidia diſtantia vnius extremitatis anſae Saturni C (*Fig.* XXIV.) ab altera extremitate D.

nuli $2\frac{57}{1000}$, hoc ipſo notam eſſe eiusdem ſatellitis diſtantiam a centro Saturni *in ſemidiametris Saturni* $4\frac{893}{1000}$; nam 3 eſt ad 7, vt $2\frac{57}{100}$ ad $4\frac{893}{1000}$: et retenta conſtanter eadem ratione magnitudinis 7 ad 3, vel 3 ad 7, valebit etiam pro ſecundo ſatellite, eadem inſtituta proportio: 3 ad 7, vt 2, 686, ad 6, 268: et ſic de reliquis Saturni ſatellitibus proportio etiam *inuerſa* adhiberi poterit, et ex data cuiusuis ſatellitis diſtantia in *ſemidiametris Saturni* inueniri eiusdem diſtantia in *ſemidiametris annuli*, modo termini analogiae *inuerſo ordine* ponantur, v. g. ita: 7 eſt ad 3, vt 6, 268, diſtantia ſecundi ſatellitis in *ſemidiametris Saturni*, ad 2, 686, diſtantiam eiusdem in *ſemidiametris annuli*. Nec turbare debet Lectorem huiusmodi *fractionum decimalium* expreſſio, quae iam inſtar numerorum *integrorum*, interpoſito duntaxat commate, ita ſcribitur: 2, 686, iam per modum *fractionis* $2\frac{686}{1000}$; idem enim valor eſt vtriusque, atque in ipſa operatione multiplicationis maximum inde compendium ſequitur, quod quilibet experiri poteſt, ſi adiecto vbique zero hos numeros ceu *integros* analogiae ſubſtituat dicendo: 70 eſt ad 30, vt 62680 ad 26860; nam ſi peracta operatione ex numero inuento 26860 quatuor vltimas ad dextram notas, interpoſito commate, reiiciat, obtinebit idem reſiduum 2, 686, valorem diſtantiae ſecundi ſatellitis, aequalem 2 *ſemidiametris annuli*, et $\frac{686}{1000}$ partibus *milleſimis* eiusdem *ſemidiametri*. Atque ita, opinor, ſimul plane intelligimus,

Diſtantia relatiua Saturni a ſuis ſatellitibus quomodo inuenta.

quomodo

quomodo ex vna obseruatione magnitudinis *diametri annuli* et *Saturni* haec tabula condi potuerit.

Distantia absoluta Saturni a suis satellitibus vnde concludatur.

132. Reliquum est, vt intelligamus, qua ratione ex datis his dimensionibus *veram* et *absolutam* Saturni a suis satellitibus distantiam in milliaribus aut leucis, *Germanicis Gallicis*que inferre possimus, nullis in eam rem adhibitis coniecturis, aut absurdis Veterum opinionibus, sed veris certissimisque, ex ipsis duntaxat obseruationibus petitis methodis. Afferam hic claram et elegantem eiusdem rei determinandae methodum, paulo diuersam ab illa, quam pro satellitibus Iouis ostendimus. Itaque diximus, distantiam satellitum a Cl. D. POVND anno 1719 tubo 123 pedum dimensam esse in *semidiametris Saturni*, ac *semidiametris* eiusdem *annuli*, quod POVNDIVS praestitit ope excellentis micrometri, quo diametrum Saturni inuenit esse 18 secundorum, et diametrum annuli 42 secund., quae est ipsissima ratio 3 ad 7; si enim fiat talis proportio: 18″ dat 42″, quid dat 3″? quartus terminus inuentus 7 ostendit caussam, cur (*Num.* 127.) *rationem diametri annuli* ad *diametrum Saturni* dixerimus esse eandem, quae est 7 ad 3. Eruenda nunc est ex dimensionibus diametrorum eiusmodi *vera distantia* satellitum: nec dubium, quin, inuenta vnius satellitis distantia, reliquorum quoque omnium distantiam inuentam habeamus. Quare in hunc modum argumentabimur: ex obseruatione POVNDII diameter Saturni est 18″, et ex obseruatione eiusdem distantia primi satellitis

a centro Saturni eſt 4, 893 ſemidiametrorum Saturni; haec igitur multiplicata per 18 dabit productum 88'', 074, ſeu 1', 26'' $\frac{7}{103}$ pro diſtantia primi ſatellitis a centro Saturni.

133. Fingamus nunc, Saturnum e ſuo caelo altiore deſcendere ad eandem cum ſole diſtantiam, fierique nobis viciniorem, profecto eius diameter in hac diſtantia, Saturnus inquam, nobis debebit apparare maior, tantoque maior, quo factus eſt telluri vicinior; nam (*Num.* 17.) magnitudines apparentes diametrorum ſunt *in ratione inuerſa diſtantiarum*: diſtantia autem *relatiua* Saturni a tellure eſt ad diſtantiam *relatiuam* ſolis a tellure, vt 954 ad 100, ſeu in numeris maioribus (*Num.* 121.), vt 954007 ad 100000; ergo etiam diameter Saturni, nunc in diſtantia 954 partium a POVNDIO obſeruata 18'', eſt ad diametrum Saturni in diſtantia relatiua, quam ſupponimus 100 partium, (in hypotheſi nempe, qua Saturnus non magis diſtaret a nobis, quam ſol,) vt 18'' ad 171'', 7, id eſt, vt 18 ad 2', 51'', 7. Igitur ex obſeruatione POVNDII ſequitur, Saturnum in pari cum ſole a nobis diſtantia appariturum (ſub angulo 2', 51'', 7; ex ea autem diſtantia ſolis a terra diameter telluris noſtrae Aſtronomo, in centro ſolis poſito, appareret ſub angulo 18 ſecundorum; quare diameter Saturni, apparens ſub angulo 2', 51'', 7; eſt noncuplo et ½ maior diametro telluris: diameter autem telluris (*Num.* 108.) Quantitas diametri Saturni.

est 1720 milliarium *German.*; igitur hic numerus 1720, multiplicatus per $9\frac{1}{2}$, producit 16340 milliarium *German.* diametrum Saturni, cuius dimidium 8170 dat mensuram semidiametri Saturni in milliaribus *Germanicis*.

134. Cognita porro mensura *absoluta* semidiametri Saturni, et cognita distantia satellitum, ex obseruationibus POVNDII, in *semidiametris Saturni*, quid nisi distantia omnium satellitum *vera* et *absoluta* in iisdem milliaribus *Germanicis* innotescit? nempe distat *primus* satelles a centro Saturni 4, 893 in *semidiametris Saturni*, distat igitur satelles *primus* a centro Saturni $39975\frac{81}{100}$ *milliaribus German.*; id enim productum est ex numero 8170 per 4, 893: distat *secundus* satelles a centro Saturni 6, 268 in *semidiametris Saturni*, distat igitur idem a centro Saturni $51209\frac{56}{100}$ *milliaribus Germanicis*: distat *tertius* satelles a centro Saturni 8, 754 in *semidiametris Saturni*, distat igitur idem satelles a centro Saturni $71520\frac{18}{100}$ *milliaribus German.*: distat *quartus* satelles a centro Saturni 20, 295 in *semidiametris Saturni*, distat igitur idem a suo planeta $165810\frac{15}{100}$ *milliaribus German.*: distat denique *quintus* satelles a centro Saturni 59, 154 in *semidiametris Saturni*, distat igitur satelles *quintus* a centro Saturni $483288\frac{18}{100}$ *milliaribus Germanicis*. Quin adeo hinc via nobis apertissima demonstratur ad cognoscendam *veram annuli* Saturni *magnitudinem* in eadem mensura milliarium *Germa-*

Distantia absoluta 5 satellitum a centro Saturni.

Germanicorum. Diximus (*Num.* 132 *et* 133.), diametrum *annuli* Saturni *maiorem* CD (*Figura* XXIV.), ſeu *axem ellypſeos* eſſe 7 partium: diametrum vero Saturni AB eſſe 3 eiusmodi partium: hanc ipſam diametrum Saturni AB (*Num.* 133.) inuenimus eſſe 16340 milliarium *Germanicorum*; repetita igitur iam nota analogia: 3 eſt ad 7, vt 16340 ad quartum; quartum terminum reperies eſſe $38126\frac{2}{3}$ milliarium *German.*, quaeſitam nempe menſuram *axis annuli* CD; diameter igitur *annuli* plus quam vigeſies continet diametrum telluris: diameter autem Saturni plus quam 9 diametris telluris comparatur, nouies quoque et amplius diſtantia Saturni a ſole ſuperat diſtantiam telluris a ſole; eſt ergo in toto caeleſti ſyſtemate mirus vbique conſenſus, et admiranda harmonia, ordo et pulchritudo primariorum planetarum cum ſole, et ſatellitum cum ſuis primariis planetis.

Tab. V.

Magnitudo abſoluta annuli Saturni.

135. Ampliſſimus iucundiſſimusque hic foret fructus, ortus ex vera *parallaxi horizontali* ſolis, ſi ea ſpectaret duntaxat ad definiendam ſolis, Mercurii, Veneris, Martis, Iouis et Saturni, atque decem ſatellitum diſtantiam; ſed nequaquam his adhuc limitibus ſyſtema planetarum continetur: amplius eſt, atque propemodum immenſum, quod ſupereſt in ipſo planetarum ſyſtemate cognoſcendum; vtilitas igitur *parallaxis horizontalis* ſolis, atque eius neceſſitas porro luculentiſſime oſtenditur, ſi ex ea diſtantiam quoque cometarum *veram* et *abſolutam*

determinari posse, demonstremus. Sunt cometae planetae mundo coaeui, aspectu tantum temporanei, qui ex altissima caelorum regione cum ad solem propius descendunt, apparent, et tum iterum a sole recedentes excedunt a nostris oculis, non tamen extinquuntur instar faculae, vt reliqua *meteora* ignea (*s*) aeris: opus mirandum omnipotentis CONDITORIS, ordinatum ad communem mortalium vtilitatem, et ingerendam veri DEI cognitionem. Color eorum plerumque pallidus, figura corporis saepe inaequalis, quod melioribus telescopiis visum densis fumis, ac vaporibus innatare videtur: ab initio, et sub finem eorum apparitionis instar aliorum planetarum saepe perfecte rotundi, sine barba et crinibus: at telluri viciniores plerumque *barbati* aut *caudati*, subinde

Natura cometarum.

(*s*) *Meteora* ignea neque certam in caelo semitam tenent, neque leges motuum planetarum, vt cometae, sequuntur, nascunturque in modica a tellure distantia ex terrestribus exhalationibus, mutuo affrictu electrico in aere incensis, atque exiguo tempore splendentibus, quorum aliqua duntaxat splendent, vt *aurorae boreales*, *halones*, *parhelia*: alia et lumen clarum vibrant, et ardent, vt *fulmina*, *globi ardentes*, rapidissime per aerem delati, plerumque aliquam caudam post se trahentes, quos ARISTOTELES *capras*, alii *faces*, alii Recentiores *bolides* appellant, quique ob modicam eorum altitudinem in aliquo exiguo terrae tractu duntaxat videri possunt, cum alibi omnino sint inuisibiles. At vero cometae in remotissimis terrae partibus inter easdem stellas, saepe sub eadem fere a stellis distantia mortalibus simul apparent, qui, si essent telluri viciniores, nequaquam in eadem a stellis fixis distantia ab Obseruatoribus maxime dissitis viderentur; cometae igitur instar aliorum planetarum exiguam habent *parallaxin*, suntque supra lunam a tellure remotissimi, adeoque veri planetae.

ſubinde *criniti*, ſubinde *cincinnati* noſtris ſe ſe oculis ſiſtunt ſub varia magnitudine (*t*): quamuis plerique hucusque obſeruati, ſecluſa coma, ſtellas *primae*, aut *ſecundae magnitudinis*, ſubinde diametrum Iouis plus minus adaequare deprehenſi ſint. Et hoc eſt genus illud ſiderum, quod tantis terroribus tot ab hinc ſaeculis mortalium pectora concuſſit, qui eorum ad nos reditum cum portentoſis rerum humanarum viciſſitudinibus ſemper coniunctum eſſe, arguebant, merito ab antiquis *Graecis* et *Aegyptiis* deridendi, inter quos HYPOCRATES CHIVS, et APOLLONIVS MYNDIVS cometas in numero ſtellarum errantium, ſeu planetarum reponebant. Oculis tantum, et Globo artificiali opus eſt, vt indies locus cometae inter ſtellas fixas annotetur: ducta per plura eiusmodi puncta in ſuperficie Globi linea apparebit eſſe *circularis*, vna eademque iacere in circulo maximo, quod minime fieret, ſi cometae ſine ordine, confuſe et tumultuoſe in omnem caeli regionem euagarentur. Cometae igitur inſtar aliorum planetarum mouentur circa ſolem in orbitis valde *oblongis*, minime *circularibus*, ſed maxime *excentricis*, in quo differunt a planetis, quorum orbitae quidem

Varia ſpecies cometarum.

 ellypti-

(*t*) Cometa, ab HEVELIO anno 1652 obſeruatus, non minor luna apparuit, luce tamen et ſplendore multum inferiore: eiusdem quoque magnitudinis, teſte CARDANO, fuit ille, qui anno 1521, et 1556 apparuit: diameter alterius cometae, anno 146 ante CHRISTVM natum in Aegypto viſi, diametrum ſolis ſuperabat.

ellypticae ſunt, at non multum *excentricae*, verum ad circuli formam magis accedentes, cuiusmodi orbitam (*Fig.* IX. *Tab.* II.) oſtendimus. Sed enim motus cometarum circa ſolem ex phaenomenis, et comparatione eorum cum planetis luculentiſſime demonſtratur: *primum*, quia cometae non minus, quam planetae, quo fiunt *propiores telluri*, eo apparent *maiores*, quo *propius ad ſolem* accedunt, eo mouentur *celerius*: et econtra, quo *longius a ſole et tellure* abeunt, eo *diametri* eorum apparent *minores*, donec in regiones adeo longinquas in *recta* fere *linea* euehantur, vt nobis omnino fiant inſenſibiles: videmus deinde, cometas ſequi motum *apparentem* communem omnibus ſideribus, *ab ortu in occaſum*, ex *vertigine* telluris ortum: *tertio* ex eorum *parallaxi* ſubinde obſeruata conſtat, cometarum aliquos, cum ſunt a ſole remotiſſimi, ſiue *aphelii*, vltra Iouem aſcendere, et econtra in ſuo *perihelio* infra Venerem, cum eſt in *coniunctione inferiore* cum ſole, ad nos deſcendere. Et quanquam non vna eſt *via* omnium cometarum, neque eadem *duratio* apparitionis, neque vna omnium *celeritas*; omnes tamen *parallaxi orbis annui* obnoxii ſunt (*u*), omnes inſtar aliorum plane-

Cometae ſunt veri planetae.

(*u*) De *parallaxi orbis annui* vide, quae infra de ſtellis fixis afferemus: hic notaſſe ſufficiat, pleraſque *inaequalitates*, in motu eiusdem cometae obſeruatas, eſſe effectum *parallaxis annuae*, quod nempe motus cometae iam ſit *conſpirans* motui telluris, iam illi *oppoſitus*; certe cometa, anno 1729 a Cl. CASSINI pluribus

planetarum deſcribunt areas *temporibus proportionales*, et, data eorum *media* a tellure diſtantia cum *reſpectiua* celeritate, eorum tempora *periodica* hodie definiuntur, et viciſſim ex temporibus eorum *periodicis* eorum quoque *diſtantiae* ex nota KEPLERI regula inueniuntur: ex pluribus obſeruationibus eorum *tempus coniunctionis* cum ſole, *inclinatio orbitae ad eclipticam*, ceteraque elementa ac phaenomena, e ſole et tellure apparentia, ſatis exacte definiuntur, eorumque reditus praedicitur.

136. Quod autem cometae *caudam* plerumque proiiciant in partem *ſoli oppoſitam*, id eos e numero planetarum expungere non debet, neque illud obſtare, quod eorum *nucleus* ſaepe *male terminatus*, *gibboſus* vel *angularis hiſpidusque*, et quaſi *dentatus* appareat; nam pari ratione lunam quoque, et Venerem, quas nunc *gibboſas*, nunc *corniculatas* ſaepiſſime obſeruamus, et Saturnum ob eius mirum *annulum* planetarum catalogo eximere oporteret. Oriuntur *phaſes* lunae et Veneris a diuerſa vtriusque cum ſole et tellure *poſitione*; figura igitur quoque *nuclei* eiusdem cometae iisdem omnino cauſis tribuenda eſt. *Cauda* cometae argumentum potius praebet fortiſſimum aſſerendi, cometas eſſe veros planetas; propterea

Contrariae obiectiones diluuntur.

pluribus menſibus *Pariſiis* obſeruatus, poſteaquam amplius, quam 15 gradus *ab ortu in occaſum* peragrauerat a capite *parui equi* ad conſtellationem vsque *aquilae*, repente flexu mirabili curuatus *ab ortu in occaſum* rediit, indicio euidenti, hunc effectum non aliunde, quam ex *parallaxi annua* deriuari poſſe.

rea quod directio caudae fere sit ad partem caeli *soli oppositam* (*v*): vnde verosimile est, tellurem quoque nostram ob eius atmosphaeram, si e Venere spectaretur, cum capillitio quodam male vndulante apparituram. Sed atmosphaera cometarum plerumque *densior*, atque multo *maior* esse debet, quam illa telluris, quae lucem solis fere omnem absorbet, neque partem eius, nisi trecentesimam, ad oculos nostros remittit: hinc color cometarum pallidus, subinde niger, atque ex varia radiorum luminis, atmosphaeram telluris permeantis, refractione subinde ruber, saepe igneus originem suam trahit: quo in genere habemus plures inter sidera fixa stellas nebulosas, de quibus suspicio esse potest, eorum materiam minus ceteris ad reflectendam lucem esse idoneam.

Cauda, et phases cometarum vnde?

137.

(*v*) Directionem *caudae*, teste Cel. HEVELIO in eius *anno climacterico fol. 121*, non omni tempore praecise in oppositum solis tendere, sed nonnunquam notabilem *deuiationem* habere; multiplici iam obseruatione deprehensum est; veruntamen causa huius *deuiationis apparens* potius, et *optica* esse videtur, orta nempe ex *positione relatiua* oculi, et cometae, quam *physica*. Qua etiam ratione apparentia *annuli* Saturni (*Num.* 124.) explicata est: vt enim hic annulus, praecise secundum sui *crassitiem* iacens in eodem plano, per oculum spectatoris et centrum solis transeunte, partem duntaxat sui minimam exhibens, vel aegre, vel omnino non videtur: pari ratione fieri potest, vt portio atmospherae cometicae in diuersa a sole *elongatione* maior minorue, nec semper eadem in oculos nostros incurrat, eamque *diuersitatem aspectus*, et *deuiationem directionis* caudae producat. Praeterea nisi cauda in stellas aliquas, quod saepe contingit, incurrat, *directio* caudae alteri fallaciae maxime obnoxia est; propterea quod oculus plagam caeli, cometae oppositam, *superiorem* ab *inferiore* vix rite discernere possit.

137. Postremum nil est, quod melius euidentiusque eam ipsam veritatem demonstret, quam *motus* cometarum *ad sensum irregularis*, qui iam *velocior*, nunc *tardior*, subinde *nullus* a motu communi omnium siderum distinctus obseruatur; cum tamen legibus ceterorum planetarum omnino conformis, atque e sole spectatus maxime *regularis* et *vniformis* appareat. Omnes siquidem planetae nunc *directe incedere*, nunc *retrogredi*, nunc *stare*, et eundem in caelo locum conseruare, licet exiguo tempore, videntur. Apparent *retrogredi*, quoties tellus, ad *eandem partem* cum planeta delata, paulo *celerius* fertur circa solem, quam planeta; tum enim planeta e terra spectatus ob motum suum *tardiorem* apparet esse *retrogradus*: si vero tellus *tardius* moueatur, quam planeta, et vterque *ad eandem partem* feratur; planeta tantum *procedere* videbitur, quantum est *discrimen celeritatis* inter tellurem et planetam, ob eamque caussam planeta *tardius* incedere apparebit. Contrarium accidit, quoties tellus pergit ad *partes contrarias* planetae; tum enim motus planetae multo *velocior* apparebit, quam ante. Declarari id potest inductione 3 nauigiorum, quorum duo in mari cursum *oppositum* instituunt, vnum B ad ortum, alterum A ad occasum: haec enim, quia ad partes *contrarias* feruntur, celeritatem cursus habent aequalem *summae celeritatis* vtriusque nauigii; manifestum namque est, nauigium A, pergens ad occasum celeritate horaria 4 leucarum, a nauigio B, in ortum eunte ce-

Quod cometae sint veri planetae, ex eorum motu confirmatur.

 leritate

leritate horaria vnius leucae, post lapsum vnius horae distare 5 leucis: et vicissim nauigium A, celeritate horaria 4 leucarum pergens ad eandem partem, quo nauigium C fertur celeritate horaria 5 leucarum, aestimabit celeritatem horariam nauigii C duntaxat vnius leucae, quanta est *differentia vtriusque celeritatis*; cum celeritas *absoluta* nauigii C reipsa sit maior, nempe 5 leucarum. Eadem ratione cometae, qui progrediuntur *secundum ordinem signorum*, nempe ab Ariete ad Taurum, inde ad Geminos etc., omnes *sub exitum apparitionis* sunt vel solito *tardiores*, vel *retrogradi*, si modo terra sit *inter ipsos et solem*: at vero iusto *celeriori* cursu feruntur, si tellus vergat *ad oppositionem*, hoc est, si *in coniunctione cum sole* videantur. Iterum cometae, *contra signorum ordinem* delati, sunt iusto *celeriores in fine apparitionis*, si terra versetur *inter ipsos et solem*, aut certe iusto *tardiores*, vel omnino *retrogradi*, si cometa versetur *inter terram et solem*; quas quidem motus *inaequalitates ex combinatione* motus telluris, et motu *attractionis* ceterorum planetarum, in quolibet singillatim plus minus fieri, pro diuersa cuiusuis a tellure distantia et oppositione, quotidie experimur; multo igitur magis hae motuum *inaequalitates* locum habere debent in cometis, quorum *orbitae* ab *orbitis* reliquorum planetarum omnium immensum differunt.

Diuersa celeritas, et retardatio cometarum, visa e tellure, vnde?

Tab. V.

138. Vt haec melius intelligantur, sit (*Fig.* XXV.) S sol, curua A P B R orbita cometae, TKFE orbita tellu-

telluris; axis ellypſeos ſit AVSB, tranſiens per centrum ſolis S: cometa exiſtens in A erit in ſuo *aphelio*, et recta AS repraeſentabit diſtantiam *aphe-* Fig. XXV. Tab. V. *liam* cometae a ſole. Quamdiu cometa in his ſuperioribus caeli regionibus verſabitur, ob ſuam immenſam a tellure diſtantiam, vel omnino erit inuiſibilis, vel non longe ab *aphelio* poſitus inſtar ſtellulae nebuloſae dubie apparebit (*w*); at vbi ex A Declaratur orbita cometarum. deſcenderit in P, propiusque ad tellurem acceſſerit, iam magis conſpicuus, exigua primum *barba* aut *crine* circumdatus, vel, quod ſaepe contingit, ſine *crine* omnino rotundus primo ſe ſe in conſpectum noſtrum offeret, deinde continuo ad ſolem deſcendendo in I, ſe ipſo quotidie maior apparebit, donec propius ad punctum B ſui *perihelii* delatus, ob miram curſus ſui celeritatem, magnitudinem diametri

(*w*) Nullus hucusque cometa prope ſuum *aphelium* obſeruatus eſt, aut etiam obſeruari potuit, non modo ob infinitam fere eiusdem a ſole, et tellure diſtantiam, ſed etiam propter arctiſſimam eiusdem cum ſole *coniunctionem*, quae facit diſtantiam eius *angularem* nobis imperceptibilem. Nihilominus, quia adhuc ignoramus numerum cometarum, eorumque *mutuam* a ſe, et a tellure diſtantiam valde differentem, cumque inter ſtellas fixas non modo ſint multae ſtellae nebuloſae, quae adhibitis praeſtantiſſimis teleſcopiis tranquilla in caelo luce ſine numero in dies deteguntur, ſed praeterea inter ipſas fixas obſeruentur ſubinde quaedam ſtellae nouae, per 3 et 4 annos conſpicuae, quae dein extinguuntur, aut potius diſparent; ſuſpicio eſſe poteſt, an non horum ſiderum aliqua ſint corpora cometarum, quorum *perihelium* a nobis adeo remotum ſit, vt ea pro fixis habeamus, ſintque iterum alia, quorum motus inſenſibilis *aphelii* nobis anſam praebeat, ea inter ſidera fixa collocandi, cum reipſa cometae ſint, ordinati in bonum mundani ſyſtematis.

metri et *caudae*, mortalium omnium oculos manifesta luce feriat. In eo igitur puncto B consistens cometa dicitur *perihelius*, et distantia cometae *perihelia* a sole aliud nihil est, quam distantia cometae *minima* a sole S B. Indicium vulgare, quo colligitur, cometam necdum suum *perihelium* attigisse, est, si eius velocitas et diameter apparens simul crescant continuo a tempore primae apparitionis; nam postquam cometa transiit suum *perihelium* B, iisdem gradibus eiusdem celeritas et diameter minuitur, quibus accreuerat, adeo, vt in duobus orbitae visibilis punctis I et U, aequaliter a *perihelio* B distantibus, eius celeritates et diametri sint aequales. Cometa deinde ex U ascendens versus R, redeundo ad suum *aphelium*, quotidie partem suae lucis et magnitudinis amittit, donec omnino euanescat. Neque vna omnium est mensura apparitionis (x). Supponamus, distantiam *apheliam* cometae S A esse ad distantiam eiusdem *periheliam* a sole S B, vt 1000 ad

Fig. XXV. *Tab.* V.

Vnde colligatur, an cometa perihelium transierit.

(x) Cometarum aliqui, donec ex P vsque in U et F, aut R moueantur (*Fig.* XXV.), et videri desinant, describunt arcum 80, alii 100 graduum toto tempore suae *apparitionis*: alii etiam maiores arcus, vt 150, 200, 250, 300, etc. graduum percurrunt. Vniuersim cometae videntur eo maiorem portionem suae orbitae describere, quo maiorem habent *velocitatem*, et viciſſim, eo maiore feruntur *velocitate*, quo maiorem arcum tempore suae apparitionis in caelo videntur percurrere, in quo differunt a planetis, quorum *integras reuolutiones* obseruamus: in eo quoque a ceteris planetis diuersi, quod nullum certum in caelo *zodiacum*, vt planetae, seruent, sed quaquauersum in omnem caeli regionem euagentur, motu tamen *regulari*, et via fere *rectilinea*.

ad 1; inquirenda eſt ratio velocitatis cometae in *perihelio* ad eius velocitatem in *aphelio*. Ductis e centro ſolis recta S C, et recta S D, fiat area *mixtilinea* S B C aequalis areae *mixtilineae* S D A: vtriusque arcus B C, et arcus A D aequali tempore a cometa deſcribentur; eſt enim (*Num.* 28.) area *ellyptica* S B C ad tempus, quo cometa percurrit arcum B C in ſuo *perihelio*, vti area *ellyptica* D S A ad tempus, quod impendit cometa ad percurrendum arcum D A in ſuo *aphelio*. Hae areae, vt ſupponimus, ſunt inter ſe aequales; igitur aequali tempore earum arcus B C, et D A a cometa deſcribentur: oſtendunt autem Geometrae, arcus iſtos B C, et D A eandem inter ſe ſeruare *rationem*, quam *quadrata diſtantiarum*; igitur erit arcus B C cometae *perihelii*, ad arcum D A cometae *aphelii*, vt *quadratum diſtantiae periheliae* S B, quam ſupponimus 1, ad *quadratum* diſtantiae *apheliae* S A, quam poſuimus 1000; quadratum de 1000 eſt 1000000; cometa itaque perueniens ad *perihelium* B percurret arcum millionesies maiorem eodem tempore, quo percurret exiguum arcum *aphelii* D A. Ex obſeruationibus autem, tempore *perihelii* inſtitutis, quo cometa maxime conſpicuus in oculos incurrit, innoteſcit velocitas maxima cometae ſimul, ac tempus, quo arcus determinatae menſurae B C percurritur; igitur innoteſceret quoque arcus exiguus A D cometae, in *aphelio* verſantis, ſi ex diſtantia cometae in *perihelio* inferri poſſet diſtantia eiusdem in *aphelio*.

Fig. XXV. *Tab.* V.

Ratio velocitatis cometae in perihelio, et in aphelio.

139. Exponendum nihilominus, qua ratione Aſtronomi *orbitam* cometae, eiusque diſtantiam *apheliam* et *periheliam* a ſole, ac tandem diſtantiam *abſolutam* vlterius inquirant. Supponamus igitur, e tribus obſeruationibus, ſatis longo inter ſe interuallo temporis remotis, locum quoque triplicem cometae in caelo notum. Ex pluribus *curuis ellypticis*, aut *parabolicis* (*y*), aſſumpta quacunque *diſtantia media* telluris a ſole, primum inquiritur portio curuae eiusmodi, quae duabus obſeruationibus ſatisfaciat, in qua nempe *longitudines* et *latitudines* cometae obſeruatae, et *interuallum temporis* reſpondeant duabus *poſitionibus* cometae. Si in eodem ramo curuae reperiri poteſt punctum tertium, quod tertiae obſeruationi ſatisfaciat, curua, repraeſentans *orbitam* cometae,

Methodus determinandi orbitam cometarum.

(*y*) De geneſi et natura *ellypſis*, quantum huius inſtituti ratio poſtulat, (*Num.* 23, *nota p.*) diximus: *ellypſis* ABPRA curua in ſe redeunte clauditur, non minus, quam circulus; ſed intra circulum vnum eſt punctum, quod *centrum* circuli vocatur, e quo ductae quotcunque rectae ad *peripheriam* circuli omnes inter ſe aequales ſunt; intra *ellypſin* vero quamlibet, v. g. KPRA (*Fig.* IX.) duo reperiuntur puncta S et T, *foci ellypſeos* dicta, e quibus ductae ad idem punctum peripheriae duae rectae SK, et TK ſimul aequales ſunt axi *ellypſeos* AP. *Parabola* autem aliud nihil eſt, quam *ellypſis*, cuius *foci* diſtantiam infinitam habent: cum igitur diſtantia *focorum* in orbita plerorumque cometarum ingens omnino ſit; licebit citra errorem ſenſibilem pro exiguo tempore orbitae cometarum viſibili PIB (*Fig.* XXV.) ſubſtituere *ramum*, ſeu portionem *parabolae* XEH, quamuis orbita cometarum *ellyptica* diuerſa ſit a *parabolica*. Exemplum motus *parabolici* habemus in iactu bombarum: ipſius autem *parabolae* proprietates elegantiſſimas non minus, quam *ellypſeos*, paſſim apud omnes Geometriae Scriptores, APOLLONIVM ſecutos, reperies.

Fig. IX. *Tab.* II. *Tab.* V.

metae, vtcunque determinata erit: multo autem magis, ſi quinque obſeruationes quinque poſitionibus cometae reſpondeant, *ſpecies curuae* exactiſſime cognoſcetur; impoſſibile enim eſt, vt hae omnes conditiones, nempe *longitudines* et *latitudines* cometae, viſi e tellure, vna cum *relatiua diſtantia* cometae *a ſole*, eiusdemque *nodo*, et *inclinatione orbitae ad eclipticam*, pro 5 obſeruationibus inuentae, alteri ſpeciei curuae conueniant. Hinc ratio diſtantiae *aphelii* et *perihelii* cognoſcetur.

140. Huiusmodi principiis nixum, veroſimile eſt, Cel. Geometram et Aſtronomum HALLEVM cometarum motus in certam ac ſtabilem *theoriam* conieciſſe, quam cum obſeruationibus adeo accurate congruere, deprehendit, vt *differentia calculi* et *obſeruationis* raro ad 3 minuta prima excurrat; id qua ratione conſecutus ſit, videamus. Atque imprimis omnino perſpiciebat HALLEVS, ſi cometa tempore *perihelii*, quo eſt ſoli proximus, foret ad eandem *mediam* a ſole diſtantiam cum tellure, ſi nempe cometa, tempore *perihelii* poſitus in B, tantum diſtaret a ſole S, quanta eſt diſtantia *media* telluris a ſole, 100000 partium, iisdemque viribus ſollicitaretur ad motum circa ſolem; eodem prorſus tempore, quo tellus, ſpectata *media* eius a ſole diſtantia, integrum ſuum circulum abſolueret, videlicet 365 diebus, 6 horis, 9 minutis, quantus eſt *annus ſidereus* telluris: ſi autem tellus ſpatio 365 dierum, 6 hor., 9 min. percurrit 360 gradus; ſpatio

Theoria motus cometarum a Cel. HALLEO ſtabilita.

Fig. XXV. *Tab.* V.

ſpatio vnius horae, ſpectato motu *medio aequabili*, percurret arcum exiguum 2 min., 27 ſec., 50 tert., 5 decim. Motus igitur *horarius*, ſeu velocitas telluris *horaria*, nunc eſt 2′, 27″, 50; tanta igitur quoque foret velocitas cometae intra horam vnam, ſi ad aequalem a ſole diſtantiam moueretur in orbita fere *circulari*: at vero cometa, etiam ad *mediam* cum tellure a ſole diſtantiam poſitus, non mouetur in orbita *circulari*, ſed in orbita *ellyptica* A R F U C B, valde *oblonga*, quae pro *parabola* ſumi poteſt; inquirendum igitur fuit HALLEO, quantus debeat eſſe motus *horarius* cometae, ſi moveatur in *parabola*, primum, cum cometa eſt in minima a ſole S diſtantia, ſuique *perihelii* puncto B, dein, cum iam longius receſſerit a ſole ad diſtantiam 90 graduum in puncto U, tum, vbi peruenerit ad punctum F, et ſic deinceps.

Fig. XXV. *Tab.* V.

Principium determinandi velocitatem cometae in quouis puncto parabolae.

141. Nouerat autem ex principiis NEWTONI (z), velocitatem corporis, moti in *parabola*, eſſe ad velocitatem eiusdem corporis, moti in *circulo*, radio aequalis diſtantiae deſcripto, vt eſt *radix quadrata binarii ad vnitatem*; igitur, facta iuxta hanc legem analogia: vnitas eſt ad *radicem quadratam binarii*, vt motus *horarius* telluris 2′, 27″, 50‴, 5, ad 3′, 29″; inde velocitas *horaria* talis cometae, moti in *parabola*, inuenietur eſſe 3′, 29″, quem arcum exiguum cometa

(z) Vide NEWTONI *principia Philoſophiae naturalis*. Lib. I. Prop. 16. Corollar. 7.

cometa, progrediendo ex puncto ſui *perihelii* B verſus C, deſcriberet ſpatio vnius horae. In quocunque autem puncto *parabolae* exiſtat cometa, haec lex NEWTONI ſemper eſt conſtans, et vbique, *v. g.* exiſtente cometa in puncto U, eius velocitas in eo puncto *parabolae* eſt ad velocitatem eiusdem, moti in *circulo*, cuius radius foret iam maior diſtantia cometae a ſole S U, vt *radix quadrata binarii ad vnitatem*; igitur iuxta hanc legem ſupputauit HALLEVS tempus, quod impenderet cometa, progrediendo a ſuo *perihelio* B vsque in punctum U, vbi ab Aſtronomo, in ſole S poſito, videretur 90 gradibus a ſuo *perihelio* B diſtare. Exponat igitur arcus exiguus B C motum *horarium* talis cometae, viſum e ſole: (arcus hic viſus e ſole vocatur *velocitas angularis* cometae,) arcus autem B C U exhibeat motum cometae 90 graduum; quaeritur tempus, quo cometa huiusmodi percurret hunc arcum B C U. Iuxta legem KEPLERI eſt tempus, quo cometa percurrit arcum exiguum *horarium* B C (*Num.* 28.) 3′, 29″, ad tempus, quo percurrit quadrantem B C U, vt area *mixtilinea* S B C ad aream, ſiue *ſectorem mixtilineum* S B U, duobus *radiis vectoribus* S B, et S U, et portione *parabolae* B C U comprehenſum: haec autem area *mixtilinea* S B C ad aream *mixtilineam* S B U eſt proxime vt 1 ad 2631; itaque etiam tempus, quo cometa percurrit arcum exiguum B C, eſt in eadem ratione: quare talis cometa, cuius diſtantia *perihelia* B S aequalis foret diſtantiae *mediae* telluris

Fig. XXV. *Tab.* V.

Quo tempore cometa viſus e ſole percurreret arcum 90 graduum, cuius diſtantia perihelia aequalis eſſet diſtantiae mediae telluris a ſole.

a ſole, iſtum quadrantem BCU ſuae orbitae deſcriberet diebus 109, 14 horis, 46′.

142. Manifeſtum eſt autem, cometam poſitum in U magis diſtare a ſole, quam, dum eſſet in puncto B, atque in puncto F magis diſtare a ſole, quam in puncto U: et cum ex natura *parabolae* diſtantia SU ſit dupla diſtantiae SB, cumque velocitates *angulares* (*aa*) planetarum ſemper ſint reciproce, vt quadrata diſtantiae a ſole; erit velocitas cometae poſiti in *perihelio* B, ad velocitatem eiusdem cometae poſiti in U, vt quadratum minimae diſtantiae *periheliae* SB, ad quadratum eiusdem diſtantiae a ſole SU; igitur velocitas cometae, 90 gradibus

Fig. XXV. *Tab.* V.

(*aa*) Velocitas corporis moti generatim eſt *ſpatium diuiſum per tempus:* corpus igitur, quod 2 minutis temporis percurrit ſpatium 100 pedum, velocitatem habet 50. Velocitas alia eſt *aequabilis*, qua corpus aequali tempore aequalia ſpatia percurrit: alia *difformis*, et *accelerata* vel *retardata* in quacunque ratione, vel *vniformi*, vel *difformi*. Exemplum celeritatis *vniformiter acceleratae* habemus in lapide, ex alto libere cadente, qui ſecundum Phyſicorum obſeruationes *primo* minuto ſecundo temporis labendo fere percurrit 15 pedes *Pariſ.*, in *ſequente* autem minuto ſecundo percurrit ter 15, ſeu 45, deinceps in *tertio* quinquies 15, et ita porro in progreſſione numerorum 1, 3, 5, 7. Velocitas *angularis* vera cometae hic nihil aliud eſt, quam angulus, ad centrum ſolis S conſtitutus, quem radii *vectores* SB, et SU comprehendunt. Motus *medius*, vel velocitas *angularis media* vocatur, quam habet corpus, cuius motus reſpectu centri virium eſſet ſemper *aequabilis*. Itaque Obſeruatori, poſito in ſole S, cometa appareret deſcripſiſſe 90 gradus, quo tempore ille ex B tranſiret vsque in U: multo autem minor hic angulus appareret Obſeruatori terreſtri, poſito in T. Prior velocitas, relata ad ſolem, vocatur *heliocentrica:* poſterior, quae duntaxat obſeruari poteſt, vocatur *geocentrica*.

Fig. XXV. *Tab.* V.

dibus a *perihelio* remoti, erit ¼ velocitatis maximae, quam habuit cometa in ſuo *perihelio* B, prope *verticem parabolae*: velocitas autem *horaria* cometae in ſuo *perihelio* fuit inuenta 3′, 29″; velocitas igitur *horaria* cometae, in puncto U exiſtentis, ad diſtantiam a *perihelio* 90 graduum, non erit, niſi 52¼ ſecundorum circuli maximi, qua nempe quantitate cometa, poſitus in puncto U, ab aliqua ſtella digrederetur ſpatio vnius horae, cum ante in ſuo *perihelio* eodem tempore ab eadem ſtella fixa digreſſus eſſet quantitate 3 minut., 29 ſecundorum. Pari ratione hic cometa, ſucceſſiue translatus ex puncto U *traiectoriae* ſuae in F, deinceps in R, ac tandem in A locum *aphelii*, in omnibus his punctis velocitatem habebit *reciproce proportionalem quadratis* ſuae *diſtantiae a ſole*; ſi igitur diſtantia huius cometae *aphelia* S A ſit centuplo maior, quam eius diſtantia *perihelia* S B, erit eius velocitas *angularis* in puncto ſui *aphelii* A (*Num.* 138.) decies millies minor, quam fuit in *perihelio* B, vbi ſpatio vnius horae cometa percurrebat arcum 3′, 29″. Quare cometa ad percurrendum hunc arcum exiguum 3 min., 29 ſecundorum indigebit 10000 horis, ſeu 416 diebus, 16 horis in *aphelio*: et ſi in *perihelio* tempore vnius diei deſcribat vnum gradum, in *aphelio* indigebit 10000 diebus, ſeu amplius 27 annis, vt gradum vnicum percurrat. Mirum proinde non eſt, cometarum aliquos nonniſi poſt plura ſaecula redire in noſtrum conſpectum, alios ſuam perio-

Fig. XXV. *Tab.* V.

Quomodo decreſcat velocitas cometae in diuerſis orbitae ſuae punctis.

periodum citius absoluere, prout distantia *aphelii* S A maiorem habet rationem ad distantiam *perihelii* SB.

143. Ex his porro principiis *theoria* omnium cometarum, *species orbitae*, eorumque *distantia a sole*, atque adeo eorum *reditus* vtcunque determinari possunt. Nam I^{mo}, si existeret cometa, habens istas 3 conditiones, quarum *prima* est eius velocitas maxima *horaria* in *perihelio* 3′, 29″; *secunda*: interuallum temporis 109 dierum, 14 hor., 46 min., elapsum a tempore *perihelii* ad eiusdem elongationem a sole 90 graduum; *tertia*: eiusdem velocitas *angularis*, seu visa e sole, in puncto U aequalis vni quartae parti eiusdem velocitatis, quam habuit in *perihelio*; talis cometa moueretur in *parabola*, haberetque in suo *perihelio* eandem a sole distantiam, quam habet tellus in sua *media* a sole distantia. Si autem cometa, ceteris paribus, in eadem a sole distantia 90 graduum moueretur velocitate sensibiliter maiore, quam sit $\frac{1}{4}$ velocitatis maximae in *perihelio*; distantia huiusmodi cometae a sole foret quidem aequalis distantiae *mediae* telluris a sole, eius autem orbita non foret *parabola*, sed *ellypsis*. Itaque ex hac lege, qualis sit *orbita* omnium cometarum, probabiliter inueniri potest.

Regula dignoscendi, qualis sit traiectoria cometae, num parabola, an ellypsis.

144. Nam II^{do}, si obseruetur cometa, quando celeritatem maximam habet in *perihelio*, simulque obseruetur in distantia 90 graduum, cum est in puncto U, et si in ea distantia a sole eius velocitas inue-

inueniatur esse subquadrupla, siue quarta pars eiusdem velocitatis, quam habuit in *perihelio*; signum est, cometam moueri in orbita *parabolica* X E H, adeoque eius reditum vel nunquam, vel nonnisi post plura saecula exspectandum esse; propterea quod hoc casu distantia *aphelii* a *perihelio* sit fere infinita. Si vero velocitas cometae in puncto U, in distantia 90 graduum a *perihelio*, sit maior, quam $\frac{1}{4}$, orbita cometae erit *ellypsis* (*bb*), saltem ad sensum, consequenter eiusdem reditus interuallo non ita magno sperari poterit. Vnde *species orbitae* cometis, sitne *Fig.* XXV. *Tab.* V.

 para-

(*bb*) Hae leges ex proprietatibus curuarum, *parabolae*, *ellypsis* et *hyperbolae* deducuntur. In *parabola* recta ISU (*Fig.* XXV.), quae etiam *semiordinata*, et *parameter parabolae* dicitur, ducta per *focum* S, quem sol occupat, et per centrum cometae, positi in U, est quadrupla distantiae *periheliae* SB; itaque eius dimidium SU est duplum ipsius distantiae *periheliae* SB, et distantia *perihelia* SB est ad distantiam cometae a sole SU, vt 1 ad 2: quadratum autem vnitatis est 1, quadratum vero numeri 2 est 4; igitur, cum velocitates *angulares* planetarum sint vt *quadrata distantiae* a sole *reciproce*, erit velocitas cometae in puncto B ad velocitatem eiusdem in puncto U, ad 90 graduum distantiam in *perihelio*, vt 4 ad 1. Cometa itaque in tali a *perihelio* distantia velocitatem habet subquadruplam: at vero in *ellypsi* haec *semiordinata*, seu distantia SU, dupla non est distantiae *periheliae* SB, sed minor; adeoque velocitas cometae, moti in *ellypsi*, maior est, quam subquadrupla: in *hyperbola semiordinata* SU maior est, quam dupla ipsius SB; quare in dicta distantia velocitas cometae notabiliter esset minor, quam $\frac{1}{4}$ velocitatis maximae. Verum in rigore cometa neque mouetur in curua *parabolica*, neque, imo multo minus in *hyperbolica*; quia alias in infinitum a sole abiret, nec vnquam ad solem reverteretur: assumitur tamen in calculo cometarum, citra errorem sensibilem, portio *ellypsis* valde *excentricae* pro portione *parabolae*, ob calculi compendium. *Tab.* V.

parabola, an *ellypſis*, ex obſeruationibus vtcunque cognoſci poteſt. Neque id tantum, ſed

145. III^{tio}. Inter plures *orbitas ellypticas* cometarum diſcerni poterit, quaenam ſit maior, quaenam minor, ex ratione velocitatum, quas habent cometae in ſuis *perihelіis*: iſta eorum velocitas maxima in *perihelio*, cum ſunt ſoli proximi, et maxime conſpicui, obſeruari poteſt, et aliunde ex certis Geometriae principiis nouimus, tempus, quo cometa, habens diſtantiam *periheliam* a ſole aequalem diſtantiae *mediae* telluris a ſole, indigeret ad deſcribendum quadrantem B C U, eſſe 109 dies, 14 hor., 46 minuta; igitur etiam inueniemus diſtantiam cuiuslibet alterius cometae a ſuo *perihelio* in iisdem partibus, quibus diſtantiam *mediam* relatiuam ſolis a terra exprimimus, 100000 partium. Eſt enim iuxta legem KEPLERI tempus *periodicum* planetae vnius, ad tempus *periodicum* planetae alterius *reciproce*, vt *radix quadrata cubi diſtantiae* vnius planetae a ſole, *ad radicem quadratam cubi diſtantiae* alterius planetae a ſole: quare, dato ex obſeruationibus tempore, quo cometa quilibet a ſuo *perihelio* ad 90 gradus digreditur, eiusdem quoque diſtantia a ſole in *perihelio* ita inuenietur: interuallum temporis 109 dierum, 14 hor., 46′, 12″, ſe habet ad tempus obſeruatum, quo alius cometa a ſuo *perihelio* ad 90 gradus digreditur, vt *radix quadrata cubi* diſtantiae *mediae* telluris a ſole 100000 partium, ad *radicem quadratam cubi* diſtantiae in *perihelio*, quae quaeritur:

Fig. XXV. *Tab.* V.

Quomodo inueniatur diſtantia perihelia cuiuslibet cometae a ſole.

tur : quartus terminus dabit diſtantiam cuiusuis cometae *relatiuam* a ſole in *perihelio.*

146. In exemplo: ſit cometa, a tempore ſui *perihelii*, quo fuit ſoli proximus in puncto B, inſumens 33 dies, 8 horas, donec deſcribat quadrantem, ſeu 90 gradus orbitae ſuae, perueniatque ex B vsque in U; proportio ſic erit inſtituenda: *interuallum* 109 *dierum*, 14 *hor.*, 46′, 12″ *cometae, in ſuo perihelio habentis mediam diſtantiam telluris a ſole, eſt ad interuallum temporis obſeruatum alterius cometae* 33 *dierum*, 8^h, *vt eſt radix quadrata cubi* 100000, *ad radicem quadratam cubi diſtantiae alterius cometae*, haec inuenietur 45220 eiusmodi partium, quarum diſtantia *media* telluris a ſole eſt 100000.

147. Hac ratione Cel. HALLEVS omnium primus, collectis ſummo ſtudio Veterum obſeruatiobus, in tanto numero cometarum, de quibus mentio fit apud Hiſtoricos, ſolum 24 cometarum diſtantiam *periheliam relatiuam* a ſole definire potuit: neque mirum, eum ſuam epocham, nonniſi ab anno 1337 inchoatam, ad annum vsque 1698 producere potuiſſe; cum Veteres duobus adhuc ab hinc ſaeculis cometas plerumque pro *oſtentis*, aut certe pro *meteoris*, fortuito in aere concretis, haberent, parum proinde ſolliciti, vt quid accuratius de eorum *curſu*, *orbita* ac *celeritate* Poſterorum memoriae traderent. In his 24 cometis, ab HALLEO calculo ſubiectis, *proxime* ad ſolem acceſſit ille anni 1680, diſtans duntaxat a ſole in ſuo *perihelio*

Numerus omnium cometarum, qui hucusque ex obſeruationibus ſupputari potuerunt.

$612\frac{1}{2}$

$612\frac{1}{2}$ partibus, cuiusmodi *media* diſtantia ſolis a terra habet 100000: et viciſſim *maximam* in *perihelio* a ſole diſtantiam habuit cometa anni 1585, videlicet 109358 eiusmodi partium. Ampliorem hunc cometarum catalogum a morte HALLEI ad annum vsque 1748 reddidere Viri Clariſſimi BRADLAEVS, DE LA CAILLIVS, KLINGENBERGIVS, MARALDVS, atque is, qui in hac Illuſtriſſima Academia floret, Cel. D. LEONARDVS EVLER cometam anni 1744 exactis calculis ſubiecit, quorum labores ſubingreſſus Cl. Aſtronomus *Pariſinus* DE LA LANDIVS hanc omnium notorum cometarum tabulam quinquagenariam reddidit.

148. Hos 50 cometas, calculis Aſtronomorum ſupputatos, nos partim ex HALLEO, partim ex DE LA CAILLIO, ac denique ex DE LA LANDIO ſtudioſiſſime collectos, in vnam tabulam coniecimus, addita cuiuis cometae propria diſtantia *relatiua perihelia* a ſole, quam ex cuiusuis *logarithmo diſtantiae* inquiſiuimus. *Prima* tabulae *columna* refert ordinem et ſeriem annorum, quibus quisque cometarum apparuit. *Columna ſecunda* oſtendit *locum nodi* cometae *aſcendentem*, id eſt locum orbitae cometae, vbi ea eclipticam interſecabat. (Quae de *nodo aſcendente* et *deſcendente* Veneris *Num.* 51. diximus, hic quoque locum habent.) *Columna tertia inclinationem orbitae* cometae *ad eclipticam* exhibet: haec nihil aliud eſt, quam *angulus, ab orbita cometae et ecliptica interceptus. Columna quarta* locum cometae *perihelium* refert in *ſignis*, *gradibus* et *minutis*;

Explicatio ſequentis tabulae.

tis; aliunde autem ex dictis constat, initium 12 *signorum* sumi ab *Ariete*, et cuique signo competere 30 gradus. Si igitur legeris, cometae anni 1531 *locum perihelii* fuisse 10 signorum, 1 gradus, 39 minut.; facile intelliges, cometam, cum suum *perihelium* transiret, fuisse in primo gradu, et 39 min. *Amphorae*. *Columna quinta distantiam periheliam* cometae a sole sistit in iisdem partibus, in quibus distantia *media* telluris a sole semper a nobis hucusque assumpta est 100000 partium. Ita, si legeris, distantiam *periheliam* cometae anni 1764 fuisse 55670; inde colliges, eius distantiam a sole minorem fuisse, quam sit distantia *media* telluris a sole 100000 partium, propemodum vna dimidia parte. *Columna sexta tempus medium* indicat vna cum horis et minutis, quo quiuis cometarum proximus fuit soli, siue *perihelium* suum transiit: id tempus reduci potest ad *meridianum Petropolitanum*, addita nempe *differentia meridianorum* inter *Parisios* et *Petropolim* vnius horae et 52 min. Postremo literae D et R, *vltimae columnae* adiectae, significant, motum cometae fuisse *directum* secundum signorum ordinem, aut *retrogradum* (*Num.* 137). Modus denique loquendi, quem *v. g.* ad annum 1764 reperies: die 12 Febr., hora 13, 40 min., Astronomis familiaris est, et ad vitandam confusionem necessarius, significatque, cometam die *ciuili* 13 Februarii, hora 1, 40 min. *mane* suum *perihelium* transiisse; siquidem Astronomi diem inchoant a *meridie* praecedentis diei, eumque

ſequentis diei meridie, elapſis 24 horis, abſoluunt: itaque dies 12 Februarii, hora 13, et 40 min., eſt dies *ciuilis* 13 Februarii *inchoatus*, hora 1, 32 min. mane.

Tabula exhibens theoriam praecipuorum cometarum, qui hucusque obſeruati ſunt.

annus apparitionis.	*Locus nodi.*				*Inclinatio orbitae.*			Locus *perihelii.*			Diſtantia cometae *perihelia* a ſole.	Tempus *medium* tranſitus per *perihelium* ad meridianum *Pariſinum.*				
	Sig.	G.	M.	S.	G.	M.	S.	Sig.	G.	M.		Menſ.	D.	H.	M.	
1264	7	28	45	0	30	25	0	9	5	45	41080	Iul.	17	6	10	D
1337	2	24	21	0	32	11	0	1	7	59	40666	Iun.	2	6	34	R
1472	9	11	46	20	5	20	0	1	15	33	54273	Febr.	28	22	33	R
1531	1	19	25	0	17	56	0	10	1	39	56700	Aug.	24	21	27	R
1532	2	20	27	0	32	36	0	3	21	7	50910	Oct.	19	22	21	D
1533	4	5	44	0	35	49	0	4	27	16	20280	Iun.	16	19	39	R
1556	5	25	42	0	32	6	30	9	8	50	46390	April.	21	20	12	D
1577	0	25	52	0	74	32	45	4	9	22	18342	Oct.	26	18	54	R
1580	0	18	57	20	64	40	0	3	19	5	59628	Nou.	28	15	9	D
1585	1	7	42	30	6	4	0	0	8	51	109358	Oct.	7	19	29	D
1590	5	15	30	40	29	40	40	7	6	54	57661	Febr.	8	3	54	R
1593	5	14	15	0	87	58	0	4	26	19	89110	Iul.	18	13	47	D
1596	10	12	12	30	55	12	0	7	18	16	51293	Aug.	10	20	4	R
1607	1	20	21	0	17	2	0	10	2	16	58680	Oct.	26	3	59	R
1618	2	16	1	0	37	34	0	0	2	14	37975	Nou.	8	12	32	D
1652	2	28	10	0	79	28	0	0	28	18	84750	Nou.	12	15	49	D
1661	2	22	30	30	32	35	50	3	25	58	44851	Ian.	26	23	50	D
1664	2	21	14	0	21	18	30	4	10	41	102575½	Dec.	4	12	3	R
1665	7	18	2	0	76	5	0	2	11	54	10649	Apr.	24	5	24	R
1672	9	27	30	30	33	22	10	1	16	59	69739	Mart.	1	8	46	D
1677	7	26	49	10	79	3	15	4	17	37	28059	Mai.	6	0	46	R
1678	5	11	40	0	3	4	20	10	27	46	123810	Aug.	26	14	12	D
1680	9	2	2	0	60	56	0	8	22	39	612½	Dec.	18	0	15	D
1682	1	21	16	30	17	56	0	10	2	52	38328	Sept.	14	7	48	R
1683	5	23	23	0	83	11	0	2	25	29	56020	Iul.	13	2	59	R

annus

annus apparitionis.	*Locus nodi.*				*Inclinatio orbitae.*			*Locus perihelii.*			Distantia cometae *perihelia* a sole.	Tempus *medium* transitus per *perihelium* ad meridianum *Parisinum*.				
	Sig.	G.	M.	S.	G.	M.	S.	Sig.	G.	M.		Mens.	D.	H.	M.	
1684	8	28	15	0	65	48	40	7	28	52	96015	Iun.	8	10	25	D
1686	11	20	34	40	31	21	40	2	17	0	32500	Sept.	16	14	42	D
1698	8	27	44	15	11	46	0	9	0	51	69129	Oct.	18	17	6	R
1699	10	21	45	35	69	20	0	7	2	31	74400	Ian.	13	8	32	R
1702	6	9	25	15	4	30	0	4	18	41	64590	Mart.	13	14	22	D
1706	0	13	11	40	55	14	10	2	12	29	42581	Ian.	30	4	32	D
1707	1	22	46	35	88	36	0	2	19	54	85974	Dec.	11	23	39	D
1718	4	8	43	0	30	20	0	4	1	30	102655	Ian.	14	23	48	R
1723	0	14	16	0	49	59	0	1	12	52	99865	Sept.	27	16	20	R
1729	10	10	32	37	76	58	4	10	22	40	42614	Iun.	25	11	6	D
1737	7	16	22	0	8	20	45	10	25	55	22292	Ian.	30	8	30	D
1739	6	27	25	14	55	42	44	3	12	38	67397	Iun.	17	10	9	R
1742	6	5	38	29	66	59	14	7	7	35	76568	Feb.	8	4	48	R
1743	2	18	21	15	2	19	33	3	2	41	83501	Ian.	10	20	35	D
1743	0	5	16	25	5	48	20	8	6	33	52057	Sept.	20	21	26	R
1744	1	15	46	11	47	5	18	6	17	10	22249	Mart.	1	8	13	D
1747	4	27	18	50	79	6	20	9	7	2	219851	Mart.	3	7	20	R
1748	7	22	52	16	85	26	57	7	5	0	84066	April.	28	19	34	R
1748	1	4	39	43	56	59	3	9	6	9	65516	Iun.	18	1	33	D
1758	7	20	50	0	68	19	0	8	27	38	21530	Iun.	11	3	27	D
1759	1	23	45	0	17	40	14	10	3	8	58490	Mart.	12	13	59	R
1759	2	19	51	0	4	52	0	4	18	25	96600	Dec.	16	21	13	R
1762	11	19	0	0	85	20	0	3	14	0	100900	Mai.	28	0	0	D
1763	11	26	17	0	72	42	0	2	24	43	49910	Nou.	1	18	39	D
1764	4	0	7	0	52	47	0	0	15	26	55670	Feb.	12	13	40	R

149. Vsus huius tabulae plane eximius perpetuusque esse potest. I^{mo} exinde cognoscitur, num cometae instar aliorum planetarum in orbem redeant, seruentque suum tempus *periodicum* : qua in re obi-

ter percurrenti hanc tabulam ſtatim occurret, vnum eundemque cometam fuiſſe, qui annis 1531, et 1607, et 1682, ac denique anno 1759, vt diſerte praedixerat HALLEVS (*cc*), viſus eſt; nam vnus fere idemque eiusdem cometae fuit *locus nodi*, eadem *inclinatio orbitae*, idem *locus perihelii*, eadem fere *diſtantia* cometae *perihelia* a ſole, ſtata quoque eiusdem *periodus*, poſt 75 et 76 annos redeuntis. Et quanquam idipſum *tempus periodicum* ab anno 1531 ad annum vsque 1607 contineat 76 annos, et 2 menſes: id vero ab anno 1607 ad annum vsque 1682 quadraginta tres dies minus numeret, quam 75 annos, et econtra interuallum ab anno 1682 ad annum 1759 aliquot menſibus excedat tempus *periodicum* 76 annorum; haec tamen inaequalitas *periodi*, ex perturbatione aliorum planetarum orta, etiam in aliis planetis, maxime in Saturno, obſeruatur, atque identidem nouiſſimis Geometrarum calculis corrigitur. Hic igitur cometa $75\frac{1}{2}$ annorum dici poteſt, quibus elapſis, eundem ad nos rediturum circa annum 1834, tuto iam praenunciare poſſumus. Atque vtinam de aliorum cometarum *periodo* aeque certi eſſemus (*dd*); inueniremus profecto, vix vnum

Vſus praecedentis tabulae.

(*cc*) HALLEVS reditum huius cometae vel in finem anni 1758, vel in initium ſequentis 1759 praedixerat; ſed Cel. CLAIRAVTIVS, ſupputata inaequalitate, quam hic cometa ex perturbatione Iouis ferre debebat, tempus eiusdem reditus ita circumſcripſit, vt euentus ab eius calculo non niſi 30 et aliquot diebus aberrauerit.

(*dd*) Sunt alii cometae, quorum *periodus* non ita quidem explorata eſt, defectu antiquarum obſeruationum, de quorum tamen reditu,

vnum annum elabi, vbi non vnum alterumue cometam, saltem in aliqua mundi plaga, obseruare liceret. Nunc ex quingentis eiusmodi cometis, qui ad hanc vsque aetatem apparuerunt, vix decimam partem tuto in vsum deducimus.

150. Valet deinde haec tabula futuris temporibus, vt de *nouis* cometis, eorumque *periodis* sententiam feramus. Hinc denique fructus, ex obseruatione nuperi *transitus Veneris* in totum systema cometarum redundans, omnino singularis intelligitur; vt enim sol commune est centrum omnium planetarum, ita quoque cometarum esse, colligitur: et sicut ex lege KEPLERIANA distantiam *relatiuam* omnium planetarum a sole, et ex *parallaxi horizontali* solis distantiam eorum *absolutam* facillime deducimus: pari ratione datam distantiam *relatiuam* cometarum a sole, ista tabula comprehensam, facillime conuertimus in distantiam *absolutam* cuiusuis cometae a sole. Itaque distantia *absoluta* omnium planetarum et cometarum a *quantitate parallaxis horizontalis* solis, et ista ex obseruatione *transitus Veneris* ante discum solis tota pendere videtur. Ita in exemplo distantia *media relatiua* solis a terra 100000 partium in hypothesi *parallaxis* solaris 9 secundorum

Obseruatio transitus Veneris valet ad determinandam distantiam absolutam cometarum a sole.

 (*Num.*

ditu, expensis antiquorum Scriptorum monumentis, coniicere licet: ita cometam, qui circa finem 1680 terribilis apparuit, verosimillimum est, eundem fuisse, qui annis 1106, et 531 post CHRISTVM natum, ac tandem circa mortem CAESARIS visus esse creditur, cuius proinde tempus *periodicum* est 575 annorum.

(*Num.* 110.) euadit 19709710 milliarium *German*, in hypothesi autem *parallaxis* 8″ eiusdem distantia *media* a sole inuenitur 22173465 mill. *Germ.*; igitur distantiam quoque *periheliam absolutam* omnium cometarum ex eorum distantia *perihelia relatiua* simplici *regula trium* ita reperiemus: distantia *media relatiua* solis a terra 100000 partium est in hypothesi *parallaxis* solaris 8″ (*Num.* 110.) ad distantiam eiusdem *absolutam* a sole 22173465 milliar. *German.*, vt distantia *media relatiua* cometae anni 1680, quae fuit $612\frac{1}{2}$ partium, ad distantiam eius *absolutam* a sole $135812\frac{4}{10}$ milliar. *German.* Hac ratione inuenitur distantia *perihelia* cometae anni 1585 esse $24248457\frac{8}{10}$ milliar. *Germ.*, et ita distantia *absoluta* cuiusuis alterius cometae, cuius nota est distantia *relatiua* ex subiecta tabula HALLEI, nullo negotio supputari potest. Sed ego, dum haec scribo, die 16 Aug. 1769 ad obseruandum magnum in caelo cometam auocatus, vela contrahere debeo, ne quid in re tanti momenti, quod ad obseruationem eiusdem attinet, neglexisse videar.

Quomodo ex distantia relatiua cometae a sole inferatur distantia eiusdem absoluta.

Nouus Petropoli cometa apparet.

151. Itaque id vnum duntaxat adiiciam, si huius cometae *positio*, eiusdemque *nodus* et *inclinatio*, *via* ac *velocitas* in caelo obseruata congruerint proxime cum iis, quae in aliquo e 50 obseruatis cometis (*Num.* 148.) deprehenduntur in nostra tabula; habebimus *tempus periodicum* huius cometae determinatum. Nempe interuallum annorum, quo postremo suum *perihelium* transiit, ad hunc annum et men-

sem,

ſem, quo iterum tranſibit ſuum *perihelium*, erit ipſum *tempus* eiusdem *periodicum*. Cognito autem *tempore* eiusdem *periodico*, etiam quantitatem *axis maioris ellypſeos* BSVA reperiemus in partibus, quarum vnitas eſt diſtantia *media* telluris a ſole. Nam aſſumpto *axe maiore ellypſeos*, quam percurrit tellus, 200000 (*ee*) pro *menſura communi*, ſiue *ſcala* dimenſionum omnium cuiuscunque orbitae, etiam cometariae, ſemper valebit haec regula: vt tempus *periodicum* telluris 365 dierum, 6 hor., 9′, 12″, ad tempus *periodicum* cometae huius anni 1769, (quod, quale ſit, ex eius apparitione pridem obſeruata colligi poteſt,) ita *radix quadrata* 8000000000000, *cubo* ſcilicet *axis* orbitae telluris 200000 partium, ad *radicem quadratam* de *cubo axis maioris* orbitae huius cometae, cuius *radix cubica* erit *axis maior*

Fig. XXV. *Tab.* V.

Regula inueniendi tempus periodicum, et axem traiectoriae cometae.

(*ee*) Poſita diſtantia *media* telluris a ſole 100000 partium, eius duplum 200000 eſt *axis maior ellypſeos*, in qua mouetur tellus: in qualibet autem *ellypſi* APBURA (*Fig.* XXV.) dato alterutro *axe*, vel *minore* RVP, vel *maiore* BVA, vna cum *parametro minore* ISU, ſpecies *ellypſis* determinata eſſe cenſetur; eſt enim in omni *ellypſi axis maior* BVA ad axem *minorem* PVR, vt axis *minor* PVR ad eius *parametrum* ISU: quare *ſemiaxis minor* VP eſt *media proportionalis* inter *ſemiaxem maiorem* BV, et *ſemiparametrum* SU. Iterum in omni *ellypſi* rectangulum ſub abſciſſis BS, et SA eſt ad quadratum *ſemiordinatae* SU, vt rectangulum ſub *ſemiaxe maiore* BV, et VA, id eſt, vt quadratum *ſemiaxis maioris* BV, ad quadratum *ſemiaxis minoris* PV; quare etiam ex data diſtantia cometae *perihelia* SB, et dato *ſemiparametro ellypſis* SU, *ſpecies ellypſis* tota, ipſaque ratio *axis maioris* BVA ad *axem minorem* PVR definiretur, ſi certi eſſemus, cometas moueri in *ellypſi*, aut potius, ſi certi eſſemus de ſumma praeciſione obſeruationum.

Tab. V.

Tab. V. Fig. XXV. *maior* B S V A, orbitae huius cometae. Si iam ab hoc *axe* B S V A ſubtrahatur diſtantia *perihelia* B S, reſiduum S V A dabit diſtantiam eius *aphelii*, qua data, *excentricitas* eiusdem cometae innoteſcet. Sin, collatis inter ſe omnibus notorum cometarum elementis, neque *locus nodi*, neque *inclinatio orbitae*, neque *locus perihelii*, neque *via* et *celeritas* huius cometae ceterorum *elementis* iam obſeruatis respondeant; dicemus, hunc cometam non caſu quidem e caelo lapſum, ſed in eorum claſſe reponendum videri, qui vel *a nemine*, vel *non debite* obſeruati ſunt.

152. Porro huius cometae obſeruandi occaſionem primam non niſi nox, diem 18 Auguſti S. V. inſequens, indulſit, cum noctem praecedentem inter 17 et 18 inſomnem, atque ob caelum nubibus tectum omnino inutilem duxiſſemus (*ff*). Socii obſeruationum iidem, qui alias, Cl. D. ANDREAS LEXELL, Ill. Acad. Adiunctus, et D. GODEFRIDVS STAHL. Nocte igitur, quam dixi, diem 18 a 19 Auguſti dirimente primum eius veſtigium in hori-

(*ff*) Cometam hunc iam die 16 Auguſti viderat Nobilis D. EBERHARDVS IOANNES SCHROETER, qui eum infra ſtellam λ in pede Tauri notauerat, Vir rerum aſtronomicarum perinde, ac phyſicarum apprime ſtudioſus, idem, qui tranſitum Veneris ante diſcum ſolis tum anni 1761, tum huius anni 1769 vna cum Praenobili ac Cl. D. IOANNE IACOBO LERCHE, Collegii medici Conſiliario in monte *Duderhoffenſi* obſeruauerat (*Num. 87. not. ww.*), et longum annorum catalogum pluribus obſeruationibus meteorologicis valde curioſum et vtilem conſcripſit.

horizonte apparuit hora 9, 30′ circiter: eius *color* ex albo admodum pallidus: *nucleus* melioribus telescopiis visus irregularis et male terminatus, quasi fumo et vaporibus vndulans, crispisque circum cincinnis capillorum tegeretur: *longitudo caudae* 14 fere graduum, quae tamen, cometa supra horizontem magis eleuato, magnitudine crescere videbatur: *forma caudae* in fine latior instar scoparum virgis diuergentibus: *directio caudae* ab ortu in austrum ad occasum declinans, quae versus stellas λ et *l* Tauri porrigebatur: *eius situs* hora 11, 31′ *temporis veri*, constellationi Pleiadum ita respondebat, vt eam tamen totam vno circiter gradu ad ortum relinqueret. Ad *ortum* cometae 3 stellulae exiguae, *quintae* circiter *magnitudinis*, eum comitari videbantur, quarum vna *borealior*, altera cometa *australior*, tertia eundem fere *parallelum* cum cometa obtinebat. Laboratum sedulo, vt conuersione micrometri *filaris*, ex differentia appulsuum cometae et harum fixarum ad idem filum *horarium* eliceremus differentiam *ascensionis rectae*, atque etiam *declinationis* (*Num.* 10. *not. h*), sed omnino incassum; nam lumine, quantumuis tenui, ad illustranda fila micrometri necessario admoto, imago cometae omnino disparuit: accidit id ob lumen cometae adeo debile, vt minimum lumen candelae non ferret. Valuit haec difficultas ad plures alias methodos a me excogitatas, atque tum adhibitas, omnino perturbandas: vt, cum pro determinanda *positione* cometae planum quadrantis plano per co-

Obseruatio cometae Petropoli die 18 Aug. 1769.

A a metam

metam et oculum Tauri tranſeunti accomodantes, angulum, inter cometam et ſtellam comprehenſum, ſimul duobus tubis capere, incaſſum tentaremus. Itaque ſequens methodus a me inuenta eſt: figebam quadrantem *Palatinum*, $2\frac{1}{2}$ pedum in radio, in circulo *verticali*, tranſeunte per cometam, cuius etiam cepi altitudinem (*gg*), tempusque penduli mei *Londinenſis*, quod exactiſſime temperatum habebam, diligenter notaui: retento in eodem ſitu quadrante, exſpectabam vnius alteriusque ſtellae fixae appulſum ad eundem circulum *verticalem*, cuius etiam altitudinem admoto lumine capere poteram, atque ex duplici huiusmodi obſeruatione, potiſſimum ſequentibus noctibus cum diuerſis notis ſtellis iterata, in veram cometae *poſitionem* inquirebam, ratus, hac methodo eo minus me a vero aberrare poſſe, quo eam frequentius faciliusque adhiberem.

Obſeruatio cometae die 19 Auguſti.

153. Die 19 Auguſti ortus cometae ob vapores horizontis praeciſe obſeruari non potuit; dein paulo poſt vndecimam viſus cometa ad laeuam poſitus trium exiguarum ſtellularum, quae omnes eo *occidentaliores*, *borealiores*que fuere: in his ſtellula cometae

(*gg*) Tres hac nocte captae altitudines cometae ceteris videntur eſſe praeferendae:

		Tempus verum.		*Altitudo vera cometae.*
Anno 1769,	I.	12^h, 4′, 6″	- - - -	12°, 1′, 13″.
die 18	II.	12, 50, 40	- - - -	19, 10, 53.
Auguſt.	III.	13, 58, 50	- - - -	26, 1, 41.

cometae proxima haud amplius 28 minutis ab eo diſtabat, et, quod ceteris maior lucidiorque eſſet, poſito in ſitu obliquo quadrante, eius diſtantia a ſtella γ in humero dextro Orionis capta, inuentaque eſt 14 graduum, 52 minut., vnde ſubtractis circiter 28′, quanta erat diſtantia ſtellulae *occidentalioris* a cometa, diſtantia vera cometae a ſtella γ Orionis hora 13, 28′, 27″, *temp. ver.* fuit 14 grad., 22′. Ceterum methodo (*Num.* 152.) expoſita comparatus hac nocte cometa cum fixa *Algol* Perſei, et vna Pleiadum, litera η apud FLAMSTED deſignata, obſeruatumque, hora 11, 47′, 30″ *T. V.* cometam in eodem proxime *verticali* cum iſta ſtella η conſtitiſſe. Vnde certum erat, cometam *motu proprio in ortum* tendere; nam inter vtrumque genu Tauri nunc ſitus longius a ſtella λ verſus ſcutum Orionis proceſſerat, cum praecedente nocte plus vno gradu ab eiusdem ſtellae η *verticali ad ortum* diſtaret. Ceterum lumen cometae eiusque caudae hac nocte paulo viuacius, eius quoque nucleus, quantum aeſtimare potui, melius terminatus erat, longitudo caudae 20 gradus facile excedebat.

154. Die 20 Auguſti, alternante inter nubes apparitione cometae, is tandem hora 12, 19′, 26″, *temp. ver.* apparuit ſub altitudine 11 grad., 32′, 11″, vna cum ſtellula comite *humiliore* et *occidentaliore*, quam fuit cometa. Altitudo cometae tempore 14^h, 17′, 38″, 6, *T. V.* fuit 25°, 29′, 37″, 7, in

Eiusdem cometae obſeruatio die 20 Aug.

in eodem *verticali*, in quo (feruato in eodem fitu quadrante) oculus *auſtralis* Tauri, *Aldebaran* dictus, hora 14, 29′, 3′, 6, *temp. ver.* tranſibat ſub altitudine 34°, 10′, 20″. Dimenſus ſum micrometro obiectiuo SERENIS. ELECTORIS PALATINI *diametrum* cometae, eamque reperi 2 linearum, 18 particularum, id eſt 2′, 4″ (*hh*): necnon circa idem fere tempus, nempe 14^b, 50′, 8″, *T. V.* eodem inſtrumento inueni diſtantiam ſtellulae fixae a cometa 3 digitorum, 1 lin., 22 particul., id eſt 27′, 40″, 7. *Lumen* cometae caudaeque albeſcens, quoties a nubibus intactum fuit, paulo, quam nocte praeterita, viuacius, vt iam tenue lumen candelae ferret: *directio caudae* rectilinea inter ſtellas μ et *d* verſus λ Tauri tranſire videbatur. Aſſumpta *differentia temporis* inter appulſum cometae et *Aldebaran* ad eundem circulum *verticalem*, obſeruata hac nocte 11 minutorum, 25″, et vtriusque altitudine, ſupputaui *elementa* omnia, ad *poſitionem* cometae huius noctis pertinentia, eaque ope Trigonometriae ſphaericae a me inuenta hic ſubiungo.

Elementa ex obſeruatione cometae diei 20 Aug. deducta.

Angulus ad polum, inter zenith, et circulum declinationis Aldebaran comprehenſus - 47°, 55′, 3″.
Angulus ad ipſam ſtellam Aldebaran - - 26°, 42′, 17″, 4.
Declinatio cometae borealis - - - - - 8°, 14′, 40″.

Aſcenſio

(*hh*) In dimetienda *diametro* cometae eiusdem *oram extimam*, ſeu *limbum exteriorem* vndulantem cepi; neque enim tubo quantumuis egregio DOLLONDI 7 pedum, cui micrometrum obiectivum adaptatum erat, *interiorem nuclei ſtructuram* ab *exteriore* eiusdem *peripheria* diſcernere vlla ratione potui.

Ascensio recta cometae - - - - - - -	66°, 44′, 53″. 8.
Latitudo australis cometae - - - - -	13°, 19′, 49″.
Longitudo eiusdem (*ii*) - - - - -	66°, 19′, 39″.

Vnde patet, cometam hora 14, 18′, 4″, *T. V.* plus 1½ gradu ſtella *d* infra genu Tauri fuiſſe *orientaliorem*, et vno gradu, 26 circiter minutis, eadem fuiſſe *auſtraliorem*.

155. In hunc modum ex comparatione huius cometae cum ſtella *α* in humero dextro Orionis die 23 Aug. hora 14, 17′, 11″, inueni eius *declinationem borealem* 6 grad., 14′, 19″, eius *aſcenſionem rectam* 77 grad., 4′, 32″, quam cometae poſitionem eius diei vna cum caudae directione exhibet *Fig.* XXVII. Sed enim ex pluribus eiusmodi obſeruationibus determinanda eſt Tab. V.

 portio

(*ii*) Iſtis elementis *locus verus* cometae, et cuiusuis planetae inter ſidera fixa determinatur pro dato die et hora factae obſeruationis, quorum ratio in Globo artificiali facillime explicatur, ſi modo, quae (*Num.* 5.) de *declinatione*, et (*Num.* 10. *not. h.*) de *aſcenſione recta*, *longitudine* et *latitudine* ſideris dicta ſunt, in ſubſidium vocentur. Itaque ſi (*Fig.* V.) portionem *aequatoris* repraeſentet recta ACB, et recta ADGM exhibeat *eclipticam;* circulus ZEDC, ad aequatorem ACB perpendicularis, erit *circulus declinationis*, et punctum Z vel P repraeſentabit *polum mundi.* Si ponamus, cometam in puncto D poſitum, erit eius *declinatio* arcus DC: *aſcenſio recta* cometae numerus graduum, in ipſo *aequatore* a puncto interſectionis ♈ A vsque ad punctum C comprehenſus, nempe arcus AC: *longitudo* cometae arcus *eclipticae* AD. Sed quoniam cometa *infra eclipticam* eo die inuentus eſt, nempe in puncto E, punctum Z repraeſentabit *polum mundi auſtralem*, punctum V *polum eclipticae*, arcus EF *latitudinem* cometae *auſtralem*, et arcus AF eius *longitudinem;* vnde ſitus puncti E in caelo, id eſt *poſitio* cometae inter ſidera fixa, ex nota poſitione ſtellae fixae, *v. g.* *Aldebaran*, quacum cometa comparatus eſt, determinata eſt. Tab. I.

portio orbitae, a cometa deſcriptae: dein vero ex comparatione ſingulorum dierum facile patebit, num eius *celeritas* ſit *creſcens*, indiciumque ſufficiens habeatur, eum ad ſuum *perihelium* accedere. Ad vero, vrgente nunc typo, et eiusdem cometae obſeruationibus necdum calculo maturis, eiusdem rei vberior expoſitio in aliud tempus reiicienda eſt, nobisque ſatis ſit, de huius cometae *motu* et *orbita* vniuerſim pronunciare, eum, viſum ex tellure, eſſe *directum*, et *ſecundum ſignorum ordinem*; ſiquidem a conſtellatione *Tauri* continuo viſus eſt progredi verſus *Geminos*: ex *aucta* quoque eius *luce*, et diminuta, quantum apparet, *diametro*, eum recedendo a tellure propius ad ſolem accedere, minime vana eſt ſuſpicio; tum vero, vbi aliquot ſequentium dierum obſeruationes computauero, ex eius *celeritate* quotidie *creſcente* eundem ad ſuum *perihelium* accedere, magis conſtabit. Apparet denique, cometam hunc inſtar aliorum planetarum motum habere duplicem, *primo* ſideribus omnibus *communem ab ortu in occaſum*, quo elapſis 24 horis poſt factam circa tellurem periodum iterum ad ortum renaſcitur: dein *proprium*, quo ipſe interuallo 24 horarum *ab occaſu in ortum* promotus, quotidie vicinior aequatori, nunquam in eodem caeli puncto iterum oritur, vt eum paucis poſt diebus videre amplius non liceat, cum interim *Quitenſes* et *Nouae Hiſpaniae Americanae* incolae eundem multis adhuc diebus obſeruare poſſint. Nihil igitur

Conſectaria ex motu huius cometae obſeruato.

nobis

nobis supereſſe videtur, niſi vt aliquot quaeſtiones et problemata, tum ad huius, tum ad aliorum cometarum explicationem pertinentia, reſoluamus.

156. *Quaeſtio* I^{ma}. Vnde cauda cometae, et irregularis figura nuclei?

Reſpondeo. Cauſa vtriusque phaenomeni, in corporibus cometarum plerumque obſeruati, praecipue ex eorum *interna ſtructura*, *partiumque textu et cohaeſione*, mea quidem opinione, pendere poteſt: et ſiquidem cometae ſunt corpora *ſolida*, *compacta*, *fixa* ac *durabilia* inſtar aliorum planetarum, per ſe ſufficiunt ad *reflectendam* lucem ſolis: pro formanda autem *cauda* dicere oportebit, vel *materiem* corporis cometarum eſſe *diaphanam* inſtar aquae noſtrae, aut cryſtalli, adeoque transmittendae luci idoneam, vnde *caudam* corporis cometae pediſſequam oriri, neceſſe foret, vel totius *caudae* formationem in *fluidam* cometarum *atmoſphaeram* refundendam. Prima opinio admittens, corpora cometarum eſſe *pellucida*, ſine circumfuſa cometis *atmoſphaera* explicare nequit, quomodo lux, tranſiens per corpus cometae, in ſpatiis caeleſtibus reflecti poſſit ad oculos noſtros *ſine medio reſiſtente*; igitur potius, corpora cometarum ingenti *atmoſphaerae* fluidae innatare, concipiemus, quae circa tempus *perihelii* calorem immenſum ad ſolem concipiant, eumque conſeruent diutiſſime: nam iuxta obſeruationes plerique cometae paulo poſt ſuum a *perihelio* receſſum maximos *caudae* tractus oſten-

Duplex opinio circa caudas cometarum.

oſtentant; talis autem vapor, ſiue e *corpore* cometae, ſiue ex eius *atmoſphaera* aſſurgens, etſi tenuiſſimus, (nam per eum diſtincte ſtellae tralucent,) ſatis idoneus erit ad *reflectendam* ad nos *lucem*: cum econtra difficillimum foret intelligere in altera hypotheſi tranſeuntis per ipſum caput cometae lucis, qua ratione eadem lux *reflecti* poſſit, et cur colores *iridis* in tam multiplici eiusdem *refractione* in *cauda* cometae non appareant. Ceterum *formatio caudae* etiam hac ratione explicari poteſt: concipiatur *nucleus* cometae N (*Fig.* XXVI.) cinctus magna *atmoſphaera* D F G, quae nempe ab ardoribus vicinioris ſolis in maius volumen ſe ſe expanderit, vel quam cometa in vicinia ſolis ex eius *atmoſphaera* collegerit. Supponamus circumfuſam hanc *nucleo* materiam *in maiore a nucleo diſtantia* eſſe leuiorem rarioremque, partes vero *nucleo viciniores* ita cohaerere, vt impulſui radiorum ſolarium conſtanter reſiſtant, cum econtra partes *a nucleo remotiores* orbis D F G huic impulſui cedant; planiſſimum eſt, radiorum ſolarium continuis impulſibus *rectilineis* materiem cometae leuiorem, circumfuſam nucleo, in plagam *ſoli oppoſitam* proiici, atque a capite cometae N A in *caudam* K M C R extendi poſſe, tanto quidem longiorem, quanto, ceteris paribus, cometa *propius ad ſolem acceſſerit*. Vnde puto, ex *longitudine caudae* (*Num.* 163.) coniecturam fieri poſſe ad diſtantiam cometae a ſole inueſtigandam. Quodſi corpora cometarum dicamus inſtar telluris noſtrae ex materia *fluida* et *ſolida* compacta eſſe, fluidis maiorem

Veroſimilior modus explicandi caudas cometarum.

Tab. V.

rem

rem partem ſphaerae occupantibus, ob eamque cauſam maximam partem radiorum ſolarium *non reflecti* ad oculum noſtrum; iam facilius cauſam adeo *debilis* in corpore cometae *luminis*, eiusque *irregularis figurae* perſpiciemus. Si quis porro obiiciat, *nucleum* cometae vno tempore ſatis *rotundum*, non item alio apparere; huic opinor, ſatisfaciemus dicendo, id ex varia cometae *poſitione* reſpectu ſolis et telluris indubie deriuandum eſſe, ob quam cauſam non modo luna, ſed etiam Venus nunc *plena*, nunc *corniculata*, nunc *gibboſa*, pro varia eorum planetarum poſitione cum ſole et tellure, nobis apparet: quod proinde etiam in cometis, adhibito ſchemate, ita declarari poteſt. Sit cometa in puncto F (*Fig.* XXV.), tellure exiſtente in T, manifeſtum eſt, nonniſi partem eius corporis a ſole S *illuminatam* e tellure videri poſſe: vnde eo ſitu *nucleus* cometae anfractuoſus ac dimidiatus Obſeruatori in T poſito apparebit; imo ſi cogitemus, cometam verſari prope ſuum *perihelium* B, quo tempore tellus exiſteret in T, videretque cometam in *coniunctione* cum ſole, fieri poſſet, vt ſola *cauda* cometae ſine *nucleo* in caelo appareret; tali enim caſu corpus cometae poſitum in B acceptam lucem ſolis in terram T refundere non poſſet, perinde vt in *coniunctione inferiore* Veneris cum ſole ea ſine luce in nupero tranſitu apparuit. De huiusmodi cometa ardentiſſimo, olim in *Graecia* viſo *ſine capite*, et quidem in eadem conſtellatione Orionis, quam nouus iſte noſter

Irregularis figura cometae vnde oriatur.

Tab. V.

B b cometa

cometa die 23 Aug. attigit, teſtatur ARISTOTELES (*kk*).

157. *Quaeſtio* II. Cur *cauda* eiusdem cometae nunc *rectilinea*, nunc, et praecipue tempore *perihelii*, *curuata* apparet, vt illa cometae anni 1680 obſeruata eſt?

Reſpondeo. Quamdiu cometa *directe* a ſole recedit, vel ad ſolem tendit, eius *cauda* quoque *recta*, et a ſole auerſa apparet. Sit (*Fig.* XXV.) cometa in R, et tellus in T, recta ſolem et cometam coniungens ſit S R, valde *obliqua* ad orbitam cometae R G F; manifeſtum eſt, *deuiationem caudae* a plaga caeli, ſoli oppoſita, e tellure T in iſto caſu obſeruari non poſſe, quia angulus ad caput cometae R comprehenſus a *radio vectore* S R, et linea T R, (quam tamen ad vitandam confuſionem in figura non duximus,) nimis eſt exiguus, quam vt ab oculo, in T poſito, percipi poſſit. Obſeruator igitur in T exiſtens iudicabit, *caudam* cometae in plagam, *directe* a

Tab. V.

Declaratur varia directio caudae cometarum.

(*kk*) ARISTOTELES L. 1. *Meteor.* 6. ita loquitur: Caput cometae *primo die non conſpectum eſt, eoquod ante ſolem, vel ſaltem ſub radiis ſolaribus occidiſſet: ſequenti vero die, quantum potuit, viſum eſt. Nam, quam minima potuit fieri diſtantia, ſolem reliquit, et mox occubuit. Ob nimium ardorem* (caudae ſcilicet) *nondum apparebat capitis ſparſus ignis, ſed procedente tempore, cum* (cauda) *iam minus flagraret, reddita eſt* (capiti) *cometae ſua facies, et ſplendorem ſuum ad tertiam vsque caeli partem* (id eſt, ad 60 grad.) *extendit. Apparuit autem tempore hyberno,* (an. 4. Olymp. 101.) *et aſcendens vsque ad cingulum Orionis ibi euanuit.*

a sole *auersam*, tendere: at vero, cum cometa successiue ad suum *perihelium* accesserit, *v. g.* ad punctum C, pars *caudae* a nucleo remotior, motum capitis participans, minus velociter, quam caput ipsum, seu *nucleus* cometae, progredi videbitur, adeoque cauda non solum a *directa oppositione* solis auersa erit, sed etiam *incurua*. Hinc in ipso cometae *perihelio* maxima est *caudae deuiatio*, maximaque *curuatura*. *Cauda* noui nostri cometae hucusque semper *rectilinea* visa est, etiam cum die 23 Augusti maxima apparuit, a stella γ in humero dextro Orionis, prope quam consistebat *nucleus*, ad stellam vsque α in ore Ceti, interuallo nempe $34\frac{1}{2}$ graduum, proiecta (*ll*). *Vide Fig.* XXVII. *Tab.* V.

(*ll*) Ne cui incredibile videatur, vaporem e corpore cometae ascendentem ad tantum in caelo spatium porrigi, vt non modo ad 30, sed, quod aliquando obseruatum est ab ipso ARISTOTELE, ad 60 quoque gradus caeli occupandos sufficiat; elegantissime occurrit NEWTONVS argumentis et experimentis analogis, e phaenomenis telluris nostrae desumptis, (*Lib.* III. *de mundi systemate*, *Prop.* 41.) in hunc fere modum. Videmus maria ad constitutionem huius telluris nostrae necessaria esse, vt ex iis copiosissimi vapores partim per calorem telluris subterraneum, partim per continuum affrictum electricum, partim, et praecipue per calorem solis excitati, et in sublime aeris euecti, ibique in nubes coacti recidant in pluuias, vegetationi terrae salutares, vel in anfractuosis altissimorum montium cauernis collecti, deinceps in flumina, et fontes terrae irriguos decurrant. Est autem aeris columna *cylindrica* 850 pedes alta, et vnum pedem lata, eiusdem omnino ponderis cum aquae columna pedali eiusdem latitudinis: columna autem aeris, ad supremam atmosphaerae regionem assurgens, aequat pondere suo columnam aquae, pedes 33 altam circiter; et propterea, si totius columnae aereae pars inferior, pedum 850 altitudinis, auferatur ab altitudine

158. *Quaestio* III. Vnde diuersa cometae *celeritas*?

Respondeo. Causa *apparentis* diuersae *celeritatis* cometae, visae e tellure, partim *optica* et *illusoria* est, partim *vera* et *physica*. Iuxta leges Opticae motus alicuius corporis sensu non percipitur, nisi angulus, sub quo videtur, sensibiliter mutetur (*Num.* 44. *not. w.*); nam qui nauim a se remotissimam in mari intuetur, primum ignorat, num ea moveatur, dein, cum vela supra aquas oceani videt paulatim altiora assurgere, eam quidem moueri iudicabit, sed eo tardius, quo minus discrimen eiusdem apparentis magnitudinis in oculos incurret. Hac ratione cometa, a puncto F progrediens versus U, tellure existente circa punctum T, apparebit in caelo
Fig. XXV. *Tab.* V.
stare immobilis, quia angulus S T F, sub quo apparet cometa positus in F, non differt sensibiliter ab angulo S T U; quare eo casu ex solo *augmento diametri* cometae iudicium de eius motu ferri potest, quam-

dine totius atmosphaerae, pars reliqua superior aeris aequabit pondere suo columnam aquae, altam pedes 32. Inde vero iuxta regulam, experimentis certam, quod *compressio aeris sit vt pondus atmosphaerae incumbentis*, ipsaque *grauitas sit reciproce, vt quadratum distantiae locorum a centro terrae*, calculum ineundo inuenit NEWTONVS, quod globus aeris nostri, digitum vnum latus, ea cum raritate, quam haberet in altitudine vnius semidiametri terrestris, sufficeret ad explendas omnes planetarum regiones vsque ad sphaeram Saturni, et adhuc vltra. Proinde, cum aer adhuc altior in immensum rarescat, *coma* quoque, seu atmosphaera cometae adeo rarescere poterit, vt ad omnia phaenomena exhibenda abunde sufficiat; hinc mirum non est, si in ea raritate caudae videamus astra tralucere.

quamuis cometa reipſa magnam ſuae orbitae portionem F U interea percurrat. Contrarium accidet, et cometa celerrime eundem arcum F U percurrere videbitur, ſi is motus obſeruetur e tellure, poſita *in vicinia puncti* K; tum enim angulus S K F, ſub quo apparet cometa exiſtens in puncto F, toto tempore, quo cometa graditur inter F et U, maximam indies variationem ſubit, ac proinde *celeritatem* valde ſenſibilem exhibet. Plurimum deinde confert ad *apparentem celeritatem* cometae, ſi eius motus ſit motui telluris *contrarius*, qualis foret, ſi cometa ex F tranſiret in U interea, cum tellus in ſua orbita ex K progrederetur verſus F; ſiquidem tali caſu *celeritas* cometae *apparens* aequalis foret *ſummae celeritatum* (*Num.* 137.), quam habent ſimul tellus et cometa: vnde patet ratio *optica* diuerſae *celeritatis* cometae. Adde nunc cauſam *phyſicam* maioris *celeritatis* cometae, quam (*Num.* 142.) vidimus eſſe *proportionatam quadratis* ipſius *diſtantiae a ſole*, et facile concludes, *veram* cometae *celeritatem* in orbita eſſe *maximam* tempore *perihelii*, quo proximus eſt ſoli: celeritatem autem nobis *apparentem* cometae omnium *maximam* tum fore, quoties vtraque cauſa, *phyſica* et *optica*, ad eius motum concurrunt.

Fig. XXV. *Tab.* V.

Duplex cauſa apparentis celeritatis cometae.

159. *Quaeſtio* IV. Vnde ſciri poteſt, cometam quemlibet, et praecipue hunc, qui modo apparet *Petropoli*, ſuum *perihelium* tranſiiſſe, aut non tranſiiſſe?

 Reſpon-

Respondeo. Pluribus id modis ex obſeruationibus cometae colligitur, quorum aliqui *coniecturam probabilem*, alii *certitudinem* afferunt: priori modo ex *curuatura caudae*, atque *aucta luce* et *diametro* cometae argumenta ſumimus; cum enim cometa *proximus ſoli maxima* etiam *luce* perfundatur, niſi in ipſis radiis ſolaribus omnino deliteſcat, et viciſſim, quo *longius* a tellure recedit, eo magis *decreſcat* eius *apparens diameter*; conſectaneum eſt, cometam *recedentem a ſole*, et ſimul *accedentem ad tellurem*, *lucem* capitis quidem *amittere*, reipſa autem *maiorem* ſui *diametrum* ſpectatoribus exhibere. Contrarium phaenomenon obſeruabitur in cometa, qui *recedendo a tellure propius ad ſolem accedit*; hic enim in ſuo ad ſolem *acceſſu ampliore luce* capitis ſplendebit *cum decremento apparentis diametri.* Itaque his indiciis dicendum videtur, hunc nouum cometam, aliquot diebus *Petropoli* obſeruatum, necdum ſuum *perihelium* tranſiiſſe, ſed magis ad illud accedere; nam I^mo^ *cauda* eius ſemper viſa eſt *rectilinea* (*Num.* 157.), II^do^ *lux capitis* ſeu *nuclei* fuit indies *maior*, III^tio^ eius *apparens diameter* econtra ſub *finem* apparitionis *minor* fuit, quam ab *initio*, IV^to^ eius *apparens celeritas*, a primo tempore apparitionis in *Gallia* et *Italia* (*mm*) obſeruata, et nunc cum meis obſer-

Cometa modo apparens ad ſuum perihelium accedere videtur.

(*mm*) Ex nouellis publicis, atque etiam literis Ill. Domini CANTERZANI, qui eſt Ill. Academiae inſtituti *Bononienſis* a ſecretis, heri ad me allatis, manifeſte colligitur, *motum* huius cometae nunc

obseruationibus comparata, est euidenter *crescens*; quare istis argumentis satis proditur, hunc cometam ad suum *perihelium* accedere, spemque esse, eius post vnum alterumue mensem iterum videndi. Veruntamen ex hoc vno *apparente incremento celeritatis* omnino certi esse non possumus, vnde illa sit oriunda, num ex eo, quod cometa ad suum *perigaeum* accesserit, atque adeo *vicinior telluri celerius* moueri visus sit, an vero ex eo, quod reipsa *vicinior soli* ab

nunc esse *acceleratum* respectu temporis, quo primum *Parisiis* a Cl. Domino MESSIER die $\frac{3}{14}$ Augusti obseruatus est. Nam eo die *ascensio recta* cometae ab eodem *Parisiis* inuenta est 38 grad., 35′, 2″: a me vero *ascensio recta* obseruata et supputata est (*Num. 154.*) pro die $\frac{20}{31}$ Augusti 66 graduum, 44′, 53″, 8. Eadem iuxta meas obseruationes pro die $\frac{23}{3}$ Augusti / Septembr. (*Num. 155.*) calculo praeuio supputata, inuenta est 77 grad., 4′, 54″. Interuallum temporis a die $\frac{3}{14}$ Augusti, quo visus est cometa *Parisiis*, ad diem $\frac{20}{31}$, quo obseruatus est *Petropoli*, est 17 dierum: et *differentia ascensionis rectae* inter meam, et Cl. Domini MESSIER obseruationem est 28 graduum, 9′, et fere 52″, quod spatium tempore 17 dierum cometa *motu proprio* in aequatore percurrit. Si hunc arcum aequatoris diuidamus per interuallum temporis 17 dierum; *motus medius diurnus* cometae, (nempe arcus aequatoris, spatio 24 horarum a cometa in hypothesi motus eiusdem *aequabilis* percursus) a die $\frac{3}{14}$ Augusti vsque ad $\frac{20}{31}$ euadit 1 gradus, 39′, 24″. At vero, si mea obseruatio diei $\frac{20}{31}$ Augusti cum obseruatione diei 23 conferatur, interuallum temporis elapsum est 3 dierum: *differentia* autem *ascensionis rectae* his tribus diebus est 10 graduum, 20′, 1″. Vnde cometae *motus medius diurnus* a die $\frac{20}{31}$ Augusti ad diem 23 est *duplo maior*, nempe 3 graduum, 23′, 2″; *motus* igitur cometae est *acceleratus*. Positionem cometae die 23 Aug. *vide in Fig.* XXVII. *Tab.* V.

ab eius *attractione* ad *celeriorem* curſum fuerit ſollicitatus. Itaque methodum optimam inueniendi tempus *perihelii* ſuppeditat calculus, tribus pluribusque obſeruationibus eiusdem cometae ſuperinſtrui ſolitus (*Num.* 139.); ſi enim tria quatuorue orbitae puncta obſeruationibus non ſatisfaciant, niſi diſtantiae cometae a ſole F S, U S, C S continuo *decreſcant*, indicium euidens erit, cometam ad ſuum *perihelium* tendere: at vero ſi obſeruatio prima, reſpondens *v. g.* puncto C, non conſentiat obſeruationi ſecundae in U, et iſta non cohaereat cum obſeruatione tertia in puncto F, neque prima reſpondeat quartae in puncto G, niſi radii vectores S C, S U, S F, S G perpetuo *creſcant*; id vero ſignum erit, cometam ſuum *perihelium* iam tranſiiſſe. Iam ſi capiatur tempus, cuius interuallum ab obſeruatione prima, dum cometa verſabatur in C, eſt ad interuallum temporis, quo cometa verſabatur in F, vt *area mixtilinea* SCF eſt ad *aream mixtilineam* SBF; inuenietur tempus, quo cometa ſuum *perihelium* tranſiit.

Methodus calculi pro eruendo perihelio cometae.

Fig. XXV. *Tab.* V.

160. *Quaeſtio* V. Si cometae ſunt veri planetae in orbem redeuntes, ſeruantque leges KEPLERIANAS, iuxta quas *quadrata temporum periodicorum ſunt vt cubi diſtantiarum mediocrium a ſole*; quare dato *tempore periodico* vnius cometae $75\frac{1}{2}$ annorum, quod ſeruat cometa annorum 1531, 1607, 1682, et 1759, et data ex tabula ſuperiore (*Num.* 148.) *diſtantia* reliquorum cometarum *perihelia* a ſole, nequit

quit determinari *tempus periodicum* illorum 50 cometarum, quod exhibet tabula, quo cognito *tempore periodico*, illico constaret, an hic cometa anni 1769, et quo anno iam apparuerit?

Respondeo. Tempora periodica 50 illorum cometarum ideo nequeunt determinari, quia non habemus illorum *distantias medias* a sole, sed distantias duntaxat *perihelias*, seu *minimas* S B (*Fig.* XXV.), Tab. V. in orbitis *parabolicis* supputatas; vnde, cognita cuiusuis cometae distantia *perihelia* S B, in hypothesi *traiectoriae parabolicae* lex KEPLERIANA applicari non potest. Aliud foret, si 50 cometarum orbitae ex obseruationibus exactissimis, nobis a Maioribus nostris traditis, inuentae fuissent *ellypticae*; tum enim ex data distantia cometae *perihelia* S B, et dato *semiparametro* S U (*Num.* 151, *not. ee.*), facile determinaretur totius orbitae cometicae magnitudo *ellyptica*, valeretque lex KEPLERI: *vt cubus mediae distantiae cometae anni* 1759 *a sole ad quadratum temporis periodici eiusdem* $75\frac{1}{2}$ *annorum, ita cubus distantiae mediae alterius cuiusuis cometae ad quadratum sui temporis periodici.* Itaque duobus adhuc saltem saeculis opus est, vt ex secuturis obseruationibus cometarum, veterum obseruationum errores corrigantur, orbitaeque cometarum in classem ellypsium redigantur.

Cur tempora periodica 50 cometarum determinari nequeant.

161. Ceterum, quo tempore cometa hic suum *perihelium* transierit, nunc quidem ex meis obserua-

 tionibus

tionibus supputare cepit Cel. D. LEONARDVS EVLER, neque huius rei inueniendae hic modum exponere, nisi immensus esse velim, debeo, neque elementa haec aliorum Astronomorum calculis alibi iam supputata esse, arbitror. Quod enim in diuersis nouellis, atque Eruditorum diariis de hoc cometa scriptum circumfertur, *coniecturae* speciem magis habere videtur, quam verae *determinationis*, obseruationibus solidis innixae. Exemplo sit, quod hic *Petropoli* nouellis *Numero* 77. ad diem 14 Septembris insertum legimus. Scribitur ibi, ex obseruationibus in *Anglia* institutis maxime verosimile esse, corpus huius cometae aequale esse lunae, eiusque a tellure distantiam esse 40 millionum leucarum *Anglicarum*, id est, 10 millionum milliarium *Germanicorum*: id autem nescio, qua ratione cum obseruationibus nostris, per eos dies institutis, satis conciliari possit. Si enim verum est, corpus huius cometae aequale esse lunae, cuius diameter in *mediocri* a tellure distantia 51242 milliarium *German.* nobis apparet 31 min., 46 secund., siue 1906 secundorum; profecto diameter huius cometae in distantia 10 millionum milliarium *Germanicorum* vix 10 secundorum apparere potuit: sunt enim *apparentes diametri planetarum in ratione inuersa distantiarum.* Quare si fiat talis proportio: distantia lunae a terra 10 millionum milliarium *German.* est ad distantiam lunae a terra 51242 milliarium *Germ.*, vt diameter lunae 1906 secundorum in distantia

Vera magnitudo diametri cometae qualis fuerit.

51242

51242 milliarium *Germ.* ad diametrum lunae apparentem in diſtantia 10 millionum milliarium *German.*; liquido patebit, in ea diſtantia diametrum cometae ſupra modum exiguam, et vix 10 ſecundorum apparere potuiſſe. At vero diametrum cometae die 20 Auguſti egregio micrometro obiectiuo DOLLONDI dimenſam (*Num.* 154.) inueni 2 minut., 4 ſecund., id eſt, duodecies maiorem, quam appareret in ea diſtantia a tellure: et ſequentibus diebus, dum cometam adhuc obſeruare licuit, eadem ſaepius a me Sociisque, diuerſis etiam micrometris obiectiuis capta, nunquam minor inuenta eſt, quam $1\frac{1}{2}$ lineae, 3 particularum, id eſt 1 minuti, 22 ſecund.; quare admiſſa illa diſtantia cometae a tellure 10000000, qualis proxime fuit circa 23 Auguſti *ſtyl. vet.*, ſequitur, diametrum cometae plus quam quadruplo luna maiorem eſſe.

162. Refertur eodem loco, longitudinem caudae cometae ex obſeruationibus Cl. D. Aſtronomi *Angli* DVNN inuentam eſſe 30 millionum milliarium *Anglicorum.* Pendet iſta determinatio a diſtantia cometae a tellure, quae ſingulis diebus ac horis alia eſt; quare diuinare nullo modo poſſum, ad quam diem haec obſeruatio referenda ſit. Afferam tamen modum, quo eiusdem cometae longitudo caudae ex meis obſeruationibus et calculis ad diem 23 Auguſti definiri poteſt, data illa diſtantia cometae a tellure, quam *Anglus* ſupponit, 40 millionum milliarium *Anglicorum.*

Tab. VI. Sit igitur (*Fig.* XXVIII.) S sol, T terra, C cometa, cuius longitudo caudae sit C R, die 23 Augusti obseruata $34\frac{1}{2}$ graduum, hora 14., 17′, 11″ *T. V.*, pro quo tempore inuenio locum solis 5 signorum, 11 grad., 39′, 39″: locum autem cometae 2 sign., 16 grad., 34′, 56″. Ex cognitis his locis solis et cometae notus est angulus S T C 85 graduum, 4′, 43″; hinc ob notam quoque distantiam solis a terra S T, innotescit angulus T C S 61 grad., 0′, $8\frac{1}{2}$″, eiusque complementum, angulus T C R 118 grad., 59′, $51\frac{1}{2}$″: notus quoque ex obseruatione est angulus C T R 34 graduum, 30′, inter extremitatem caudae cometae R, et eius nucleum C interceptus; quare, data recta C T, distantia cometae a tellure 40 millionum leucarum *Anglic.*, innotescit latus C R, longitudo caudae, si fiat sequens *analogia*: *vt* C T *sinus anguli* R 26 grad., 30′, $8\frac{1}{2}$″, ad C R *sinum anguli* C T R 34 *grad.*, 30′, *ita distantia cometae a tellure* C T 40 millionum leucarum *Anglic.*, seu 10 millionum milliarium *German.*, *ad* C R *longitudinem caudae* 50 millionum, et 772000 leucarum *Anglicarum* (*nn*), qui numerus, computatis

Modus inueniendi longitudinem caudae cometae.

(*nn*) Talis est longitudo caudae, si tellus supponatur fuisse in eodem plano, transeunte per solem et cometam: in rigore itaque haec methodus, relata ad obseruationem nostram diei 23 Augusti, aliqua correctione indiget, ob *latitudinem* cometae *australem*, tum inuentam 16 graduum, 37′, 47″; ducta itaque recta C F, (*Fig.* XXVIII.) quae cum recta R C constituat angulum, aequalem *deuiationi* caudae, ab angulo T C R subtrahendus est angulus R C F, *deuiatio* caudae, atque in triangulo T C F ex nota distantia cometae a tellure C T, et noto angulo T C F reperietur C F, vera longitudo caudae.

Tab. VI.

tatis 4 leucis *Anglicis* pro vno milliari *Germanico*, dat longitudinem eiusdem caudae in milliaribus *Germanicis* 12693000. Vnde patet, determinationem nostram longitudinis caudae, ſuppoſita ea diſtantia, non quidem exacte congruere cum obſeruatione *Anglica*, ſed rationem omnem huius diſcriminis pendere ab aſſumpta diſtantia cometae a tellure, et obſeruatione longitudinis caudae.

163. Quanquam diſtantia cometae maxima a tellure et ſole ex ipſa longitudine caudae, et loco cometae obſeruato, alia eleganti ratione videtur definiri poſſe in hunc modum. Repraeſentet (*Fig.* XXIX.) S ſolem, T terram, angulus S T R referat diſtantiam cometae a ſole in gradibus et minutis, quam die 23 Auguſti inueni 85 grad., 4′, 43″, ſitque R T B angulus obſeruatus longitudinis caudae 34 grad., 30′. Certum eſt, terminum caudae alicubi in linea recta T B *infinita* obſeruatum eſſe: et cum cauda ſemper opponatur ſoli quam proxime, adeoque ſol, caput cometae, et terminus caudae iaceant fere in vna linea recta; neceſſe eſt, caput cometae alicubi inter T et R in recta linea T R eo die poſitum fuiſſe, atque ſimiliter terminum caudae alicubi inter B et T in linea *infinita* T B fuiſſe ſitum: quare cometa non poterat longius abeſſe a tellure, quam interuallo T R, nec a ſole, quam interuallo S R vltra ſolem, vel S T citra ſolem. Eſt autem S T quantitas hic ceu conſtans aſſumpta, nempe diſtantia telluris a ſole; igitur ſi per punc-

Tab. VI.

Limes maximae diſtantiae cometae a ſole, et a tellure, etiam ex longitudine caudae deſumitur.

punctum S agatur S R, parallela ad T B, occurrens lineae T R in puncto R, habebimus triangulum T S R, in quo angulus R T S aequalis eſt diſtantiae cometae a ſole, a nobis obſeruatae 85 grad. ,4′, 43″: eſt quoque angulus T R S aequalis ſuo *alterno* angulo B T R; vnde limes maximae poſſibilis diſtantiae, quam die 23 Auguſti hora 14, 17′, 11″ *T.V.* cometa habuit, tum *a ſole*, tum *a tellure* innoteſcit.

Fig. XXIX. *Tab.* VI.

Quinam fuerint hi limites maximae diſtantiae poſſibilis cometae a tellure et ſole die 23 Aug.

Pro inueniendo limite maximae diſtantiae cometae a ſole fiat talis proportio: *vt* S T *ſinus anguli* R 34 grad., 30′, *ad* S R *ſinum anguli* S T R 85 grad., 4′, 43″, *ita* S T, diſtantia ſolis a terra 100000 partium, *ad* 175910, *diſtantiam cometae a ſole maximam, quae eo momento temporis eſſe poterat.* Vt inueniatur limes maximae diſtantiae cometae *a tellure* pro eodem tempore, inuenienda eſt linea T R tali analogia: *vt* S T, *ſinus anguli* R, *ad* T R, *ſinum anguli* S 60 grad., 25′, 17″, *ita* S T, *diſtantia ſolis a terra* 100000 partium, *ad* T R, *diſtantiam cometae a tellure* 153540 eiusmodi partium, quarum diſtantia *media* telluris a ſole continet 100000. Porro hae partes facile conuertuntur in menſuram notam milliarium, cognita nempe *vera* diſtantia ſolis a terra, quam nos in hypotheſi *parallaxis* ſolaris 9 ſecundorum (*Num.* 110.) inuenimus 19709710 milliarium *German.*; eſt enim diſtantia *media relatiua* ſolis a terra 100000 partium, ad *veram* diſtantiam ſolis a terra 19709710, vt diſtantia *relatiua* cometae a ſole maxima poſſibilis die 23 Auguſti 175910, ad maximam

mam eiusdem diſtantiam *a ſole* 34669600 milliar. *German.* Similiter inuenitur diſtantia huius cometae maxima poſſibilis *a tellure* 30262450 milliar. *Germanicorum.* Quare cometa necdum intrauerat eo die orbem telluris, quia limes interualli inter cometam et ſolem nondum aequabat diſtantiam terrae a ſole: veri tamen limites diſtantiae cometae a ſole et tellure ex calculo plurium obſeruationum et poſitionum ipſius nuclei, non item caudae cometae, eruendi ſunt.

164. Hos quoque limites nunc hoc ipſo momento temporis, quo haec ſcribo, e calculis Cel. D. LEONARDI EVLER, mihi communicatis, eruo. Vſus hic Vir illuſtriſſimus manu et opera Cl. D. LEXELL, Ill. Academiae Adiuncti, e tribus (*oo*) meis obſeruationibus valde exactis, locisque cometae a me ſupputatis dierum 23, 25 et 27 Auguſti, de hoc cometa ſequentia elementa, ad eius orbitam pertinentia, praeuie computauit.

Elementa cometae ad eius orbitam ſpectantia.

	Sign.	G.	M.	S.
Longitudo nodi aſcendentis - - - - - -	5,	26,	47,	0.
Inclinatio orbitae - - - - - - - - - -	0,	46,	37,	50.
Locus perihelii - - - - - - - - - - - -	5,	9,	59,	27.
Latitudo cometae heliocentrica in perihelio -	0,	17,	0,	7.
Diſtantia perihelii a nodo aſcendente - -	0,	23,	44,	3.

Diſtan-

(*oo*) Superſunt adhuc multae obſeruationes meae huius cometae, neque craſſiore modo, vt paſſim fieri ſolet, vel oculari tantum aeſtimatione, ſed methodo exacta, fortaſſe non vbique nota, ad pendulum omnino bene conſtitutum factae, quae rite ſupputatae, et remotioribus obſeruationibus comparatae, tandem prodent, num haec elementa orbitae, e tribus duntaxat obſeruationibus deducta, nulla prorſus correctione indigeant.

Distantia cometae a sole tempore perihelii o, 08076 eiusmodi partium, quarum distantia *media* telluris a sole est 100000 partium.

Distantia cometae a tellure tempore perihelii 1, 06428 partium.

Tempus medium transitus cometae per suum perihelium ad meridianum *Parisinum* die 25 Septembr., hora 4, 12′, 1″.

Longitudo cometae tempore *perihelii* visa e tellure, seu *geocentrica*, 6 Sign., 11 grad., 20′, 24″.

Latitudo geocentrica australis tempore eodem *perihelii* 1 grad., 16′, 20″.

165. Hinc autem infero, quod pertinet ad *limites distantiae verae* cometae a sole et tellure (*Num.* 163.), supposita *parallaxi* solis 9″,

Verae distantiae cometae a tellure et sole.

I^{mo}. *Veram* cometae *a sole distantiam* die 25 Augusti 12^b, 54′, 27″ *t. v.* fuisse 19800405 milliarium *Germanicorum*.

II^{do}. *Veram* eiusdem cometae *a tellure distantiam* eodem die fuisse 7109500 talium milliarium *German.*

III^{tio}. Tempore autem *perihelii* cometam abfuisse a tellure 20928450 milliar. *German.*

A sole 1591760 milliaribus *Germanicis.*

A die 25 Augusti, hora 11, 0′, 43″, *temp. med.* ad merid. *Paris.* vsque ad diei 25 Septembris horam 4, 12′, elapsi sunt dies 30, et 17 circiter horae: totidem elabuntur a die 25 Septembr. vsque ad diei 25 Octobris horam 21, 23′; cometa igitur eo die et hora tantum distabit

ſtabit a ſole, quantum abfuit die 25 Auguſti, quo fuit a me obſeruatus, et inuenta

	G.	M.	S.
Eius *longitudo* - - - - -	84,	51,	42.
latitudo auſtralis - - -	18,	54,	10.
aſcenſio recta - - - -	85,	7,	28.
declinatio borealis - - -	4,	28,	46.

Sed die 25 Octobris *longitudo geocentrica* cometae (ex ſupputatione Cl. D. Adiuncti LEXELL) erit 8 ſignorum, 21 graduum, et 45 minutorum, cum *latitudine boreali* 24 graduum, 52 min., diſtantia autem a tellure 28460210 milliarium *German.*, id eſt, quadruplo fere maior, quam die 25 Auguſti.

166. Inde vlterius infero. Quoniam lumen planetarum creſcit et decreſcit *in ratione quadrati diſtantiae* ab oculo: cometae autem diſtantia a tellure die 25 Octobris erit quadruplo maior, quam fuit die 25 Auguſti; neceſſe eſt, lumen cometae circa 25 Octobris non quadruplo, ſed quater quadruplo, ſiue 16es minus eſſe, quam fuit die 25 Auguſti. Vix igitur cometa libero oculo obſeruari poterit veſperi poſt occaſum ſolis, niſi tempore *perihelii* is plurimum lucis et caloris a ſole, quem proxime acceſſit, hauſerit.

Quomodo decreſcat lumen cometae.

167. Vltima nunc quaeſtio occurrit, ab Illuſtriſſimo et Excellentiſſimo Domino, D. Comite GRIGOREY GRIGORIEWITSCH ab ORLOW, maxi-

mo bonarum artium Protectore, statim sub initium apparitionis cometae mihi per Internuncium proposita: *quo tempore hic cometa iam apparuerit, quoque tempore sit rediturus*. Huic pulcherrimae quaestioni duplex solutio, iam *Num.* 160 indicata, respondet, quarum *prima* ex *monumentis historicis cometarum*, *altera* immediate *ex obseruationibus supputatis* petenda est. Itaque primum, quantum ad *historiam cometarum* attinet, consulenda est tabula (*Num.* 148.), exhibens computata 50 cometarum elementa ab anno 1264, ad annum vsque 1764, seduloque conferenda elementa singula huius cometae elementis singulis singulorum cometarum, in illa serie 50 cometarum occurrentium. Si, facta diligentissima perquisitione, *locus nodi* huius cometae reperiatur consentiens *loco nodi* alterius cuiusque cometae in tabula, tum *inclinatio orbitae* huius respondeat *inclinationi orbitae* illius, et simul *locus perihelii*, et *distantia* vtriusque cometae *perihelia* proxime congruant; signum euidens erit, hunc nostrum, et illum in tabula inuentum cometam vnum eundemque fuisse (*Num.* 149.), simulque ex interuallo temporis, quod elapsum est ab anno apparitionis noto ex tabula, ad annum 1769 apparitionis cometae huius, constabit *tempus* eiusdem *periodicum*, ac proinde tempus *reditus* huius cometae. At vero perlustranti omnem illam seriem annorum nullus occurrit cometa, cuius *elementa* omnia consentiant *elementis* singulis huius noui cometae. Equidem in duobus *elementis* satis huic respondere videtur

Modus duplex inueniendi tempus periodicum cometae.

tur

tur cometa anni 1556; nam *locus nodi aſcendentis* illius eſt 5 ſignorum, 25 grad., et 42 minutorum, huius vero noſtri cometae *locus* eiusdem *nodi* duntaxat 1 gradu, 5 minutis maior eſt: *inclinatio orbitae* illius eſt 32 grad., 6′, 30″, huius vero noſtri *inclinatio orbitae* eſt 46 grad., 37′, 50″; ſed in *loco* et *diſtantia perihelia* vtriusque cometae tanta eſt differentia, vt hunc et illum vnum eundemque fuiſſe cometam, qui pronunciare velit, aut poſſit, putem, fore neminem. Quare malo hunc dicere nouum cometam eo ſenſu, quod vel a condito orbe nunc primum apparuerit (*Num.* 151.), vel, quod veroſimilius eſt, nunquam, vt oportet, obſeruatus ſit. Erit tamen opinor, haec pars non minima gloriae AVGVSTISSIMAE IMPERATRICIS CATHARINAE II. ALEXIEWNAE, quod in eius Metropoli, eiusque Illuſtriſſimae Academiae ſpecula Aſtronomica, Directore Illuſtriſſimo et Excellentiſſimo Domino, D. WOLODIMERO Comite ab ORLOW, numerus quinquagenarius (*) cometarum hoc anno 1769 nova vnius cometae exacte obſervati acceſſione auctus, ad poſteros tranſeat.

168. Decidenda nunc eſt pars altera quaeſtionis, an ex aliquot obſervationibus vicinis huius cometae determinari poſſit eiusdem *tempus periodicum*: certum enim eſt, ex dato *tempore periodico* cuiusvis

 pla-

* Numerus quinquagenarius cometarum non cenſetur auctus ab aliquot cometis, per hos annos ſemel iterumque viſis, quorum elementa ſatis determinari non potuerunt.

planetae eiusdem orbitam, omnesque orbitae dimensiones definiri posse (*pp*); quare vice versa ex data cometae aut planetae orbita videtur eius *tempus periodicum* determinandum. Igitur, si ex obseruationibus aliquot dierum determinari possit orbita cometae, eadem ratione determinabitur *tempus* eiusdem *periodicum*: iam vero ex obseruationibus aliquot dierum definitur *locus nodi*, *inclinatio orbitae*, *perihelium* cometae, *distantia* cometae *perihelia*, atque etiam *distantia* eiusdem *in quadratura*; quare orbita cometae videtur tota definienda, ex qua proinde *tempus periodicum* eiusdem elici possit. Et ita sane prima fronte apparet, e nexu huius ratiocinationis fieri oportere; in omni enim orbita *ellyptica*, cognita *distantia* planetae *perihelia* S B (*Fig*. XXV.) una cum *semiparametro* S U, reliquae omnes dimensiones orbitae ex legi-

Dimensio orbitae ellypticae vnde?

Tab. V.

(*pp*) Cognito *tempore periodico* cometae cuiuscunque, ita invenitur *axis maior ellypseos*. Assumitur familiari Astronomorum more pro scala communi *axis maior* orbitae telluris, vel alterius planetae, *v.g.* Saturni, 20000 partium, tum fit talis *analogia*: vt tempus revolutionis Saturni 30 circiter annorum ad tempus revolutionis cometae, quod hic in exemplo supponimus esse 240 annorum, ita *radix quadrata cubi semiaxis maioris* Saturni, (quae hic sumi potest pro vnitate,) ad *radicem quadratam cubi axis maioris* huius cometae, qui quaeritur, atque adeo invenitur esse 4 partium, quarum *axis maior* orbitae Saturni unam duntaxat partem contineret. *Axis* igitur orbitae cometae huiusmodi, cuius *tempus periodicum* esset 240 annorum, foret quadruplo maior *axe* orbis Saturni. Si deinde (*Num*. 51. *nota ee*.) inveniatur axis minor eiusdem cometae, vterque *axis traiectoriae* cometae erit notus, atque adeo dabitur vtriusque *axis* huius differentia, cuius semissis vocatur *excentricitas* orbitae cometae. Unde liquet, ex dato *tempore periodico* cometae fluere omnes dimensiones orbitae.

legibus Geometriae (*qq*) inueniuntur. Eſt autem cognita *diſtantia* cometae *perihelia* S B, et nota diſtantia cometae a ſole *in quadratura* S U, cum nempe cometa exiſtens in U, e ſole viſus, 90 gradibus a *perihelio* B diſtare videtur; quare ex his duobus elementis ratio totius *ellypſis* determinanda videtur. Verum nihilominus conſtanter aſſerendum eſt, ex aliquot dierum obſervationibus vicinis orbitam *ellypticam* cometae nunquam tuto determinari poſſe, etiam in hypotheſi, quod reipſa cometa moveatur in *ellypſi*: portio enim orbitae, respondens aliquot dierum obſervationibus, nimis eſt exigua, ac proinde curva *ellyptica* valde oblonga, et *excentrica* B C U F G R A P B, qualis eſt *traiectoria* cometae, minimo errore obſervationis et calculi in immenſum variatur (*rr*). Ponamus enim, portionem orbitae, *Fig.* XXV. *Tab.* V.

 ſ

(*qq*) In orbe *ellyptico* (*Fig.* XXV.) ſi detur B S diſtantia *perihelia*, et S U *ſemiparameter*, invenitur *ſemiaxis major ellypſeos* B V. Nam *ſemiaxis maior* B V aequalis eſt *quadrato diſtantiae periheliae* B S, diviſo per exceſſum duplae diſtantiae *periheliae* B S ſupra *ſemiparametrum* S U. In exemplo: ſit diſtantia planetae *perihelia* B S 3 partium, cuiusmodi diſtantia *media* telluris a ſole ponitur eſſe 1, ſitque *ſemiparameter* S U 5 eiusmodi partium; erit 3, multiplicatum per 3, *quadratum diſtantiae periheliae* B S, et quoniam B S eſt 3 partium, erit 2 B S 6 partium, e quibus ſubtracto *ſemiparametro* S U 5 partium, remanet 1, diviſor quadrati 9; ſed 9, diviſum per 1, relinquit in quoto 9: quare *ſemiaxis ellypſeos maior* B V erit in hoc caſu 9 partium, et huius duplum 18 erit *axis maior ellypſeos* B V A. Hinc iuxta legem (*Num.* 151. *not. ee.*) invenitur *ſemiaxis minor* V P fere 6, 6 partium. *Tab.* V.

(*rr*) Quam difficile ſit negotium, ex obſeruationibus vnius apparitionis cometae portionem orbitae, non dicam orbitam integram, deter-

5 diebus obſervatae, repraeſentari arcu F U C, et tempus *periodicum* cometae eſſe 75 annorum, ſeu 13375 dierum, erit haec portio orbitae F U C pars duntaxat 2675^{ta} totius: et ſi tempus *periodicum* cometae fuerit 500 annorum, ſeu 182500 dierum, intervallum 5 dierum erit eius pars 36500^{ma} duntaxat; portio autem orbitae F U C, quae ſit $\frac{1}{36500}$ reſpectu totius orbitae B C U F G R A P B, tota pendet ab angulis, ad *centrum virium*, nempe ad ſolem S, conſtitutis, F S U, et U S C, in quibus ſi error etiam leviſſimus commiſſus ſit, hic multo magis creſcet in calculo anguli G S F, et continuo augebitur in angulis acutioribus, *v. g.* R S G, tandemque errorem totius *revolutionis periodicae* adeo enormem producet, qui corrigi aut excuſari nulla probabili ratione poſſit. Aliud foret, ſi cometa haberet *tempus periodicum* valde exiguum, *v. g.* 40,

Cur ex vicinis obſeruationibus orbita ellyptica cometae determinari nequeat.

Fig. XXV. *Tab.* V.

determinare, patet ex iis, quae *Pariſiis* a Cl. D. DE LA LANDE, et *Berolini* a Cl. D. LAMBERT de hoc cometa determinata dicuntur, ſi cum determinationibus, a Cel. D. LEONARDO EULER factis, conferantur. *Pariſiis* (iuxta *Hamburgenſium* novellas) *inclinatio orbitae* conſtituta eſt 41 graduum, *Berolini* 44°, *Petropoli* 46°, 37′, 50″: *locus perihelii* calculis *Pariſinis* definitur 6 ſignorum, 11°, *Berolinenſibus* 5 ſign., 26°, 30′, *Petropolitanis* 5 ſign., 9°, 59′, 27″: *tempus tranſitus per perihelium* a Cel. D. DE LA LANDE, et Cl. D. LAMBERT ponitur die 7 Octobris *nov. ſtyl.*, at vero ex 3 obſeruationibus noſtris ſequitur, *tempus* eiusdem *perihelii* fuiſſe die 6 Octobris *ſtylo novo.* Cauſa huius diſcriminis, et correctio his determinationibus neceſſaria, ex combinatione reliquarum obſeruationum, et reditu cometae, circa medium Octobris, vt ſpero, iterum *Petropoli* videndi, optime decidetur.

40, aut 50 annorum, aut ſi plurium menſium ſpatio obſervari poſſet; in eo vtique caſu eius orbita proxime vera inſtar aliorum planetarum ſupputari, adeoque eiusdem diſtantia *vera* a tellure et ſole iuxta ſcalam communem diſtantiae ſolis a terra pro quovis tempore inveniri poſſet.

Parallaxis horizontalis ſolis eſt quoque baſis determinandi veram diſtantiam cometarum.

169. Hinc iterum admonemur, quanti ſit momenti *tranſitus Veneris ante diſcum ſolis*, quo ducimur ad cognoſcendam veram *parallaxin horizontalem* ſolis, menſuram *verae diſtantiae ſolis a terra*; *vera* autem *diſtantia ſolis a tellure* baſis eſt et ſcala totius mundani ſyſtematis, qua nempe in orbitas omnium planetarum et cometarum, quotquot *parallaxi* ſenſibili afficiuntur, expedite conſcendimus; eſt enim lex vna pro omnibus planetis, quod cuiusvis diſtantia a tellure ſit ad diſtantiam ſolis a tellure reciproce, vt *parallaxis* vnius ad *parallaxin* alterius: et vice verſa *parallaxis* cuiusvis planetae ad *parallaxin* alterius reciproce, vt diſtantiae. Summa igitur debet eſſe exſpectatio obſervationum remotiſſimarum, praeſertim ex *inſulis Salomonis* maris pacifici, quarum comparatione cum noſtris innoteſcet tamdiu deſiderata *parallaxis horizontalis ſolis*, unde expeditam habebimus viam in Mercurium, Venerem, Martem, Iovem et Saturnum; ſed paulo magis moleſtam et perplexam ſemitam in orbitas cometarum, quam tamen dies et obſervatio diligens ſecuturis temporibus aperiet. At vero praeter hunc ſolem, et planetas numero paucos in

in hoc opere naturae adeo magnifico videmus, nocte ſerena fulgere in caelo ſoles innumeros (*ss*), ſtellas inquam, vt luce et magnitudine (*tt*), ita fortaſſis natura diverſas: has numero 1022 primus HIPPARCHVS annis 120 circiter ante CHRISTVM natum in catalogum reduxit, TYCHO ex propriis ſuis obſervationibus catalogum 1163 fixarum reliquit, quem KEPLERVS edidit. Hunc ipſum Cel. P. RICCIOLVS S. I., ſui temporis Aſtronomorum Princeps, 305 ſtellis locupletavit, ac denique Cel. FLAMSTEDIVS *Anglus* poſitionem 3000 eiusmodi ſtellarum circa annum 1712 publici iuris fecit, a quo tempore vsque ad annum 1752 Cel. D. DE LA CAILLIVS ad *caput bonae ſpei* amplius, quam 8000 ſtel-

Catalogi ſtellarum fixarum.

(*ss*) Stellas fixas totidem eſſe ſoles, communior eſt Aſtronomorum opinio. Argumentum praecipuum ſumitur ex *vivacitate* ingentis *luminis*, quo ſidera haec, infinitis licet a nobis intervallis remota, oculos noſtros perfundunt, et quo ſe ſe a ceteris planetis, excepta vna Venere, facile diſtinguunt, cuius tamen lux multo magis tranquilla eſt luce ſtellarum fixarum. Harum ſtellarum fixarum in hemiſphaerio viſibili non plures oculo inermi conſpici poſſunt, quam mille; licet ob viſus hallucinationem, ex vehementi ſtellarum micatione ortam, et, quod omnes ſimul appareant, multo plures, imo innumerabiles eſſe videantur.

(*tt*) Ex diſpari fixarum *magnitudine* apparet, non omnes *pari* a nobis *intervallo* diſtare, aut, ſi aequaliter diſtent, in immenſum *mole corporis* differre. Inde natae ſunt plures harum ſtellarum claſſes, quarum prima ſtellas *primae magnitudinis* complectitur, *2da ſecundae*, *3tia tertiae*, et ita porro vſque ad *ſextum* ſtellarum ordinem, quae minimae ſunt omnium, quae nudis oculis conſpici poſſunt; ſtellae enim *ſeptimae*, *octavae* et *nonae* magnitudinis nonniſi tubis optimis in caelo conſpici poſſunt.

ſtellas auſtrales, quarum partem praecipuam in hemiſphaerio iſto *boreali* nos videre non poſſumus, iſtis catalogis adiecit, vt adeo numerus ſtellarum, rite in caelo determinatarum, computari poſſit ad 12000. Verum ſi caelum ſerenum hodie tubis praeſtantiſſimis DOLLONDI perluſtremus, etiam in illis regionibus, in quibus libero oculo nullum ſideris veſtigium apparet, eo plures per immenſa caeli ſpatia ſtellulas deprehendimus, quo tubi ſunt excellentiores (*uu*). Quis autem, niſi blaſphemus, dicere audeat, tot ſtellarum nullam eſſe vtilitatem, finem nullum a ſapientiſſimo CONDITORE propoſitum, et non magis ad maiorem ſupremi NVMINIS gloriam, noſtramque vtilitatem ſingulas, ſuis quasque locis, diſpoſitas? de harum proinde diſtantia quaeſtio inſtitui poteſt, atque etiam a Viris Celeberrimis pridem curioſius inſtituta eſt.

170.

(*uu*) Innumerabilem eſſe ſtellarum minimarum multitudinem, non aliunde melius, quam ex *via*, ita dicta, *lactea*, quam *Graeci Galaxiam* vocant, colligitur. Via haec ab OVIDIO (*L. I. Metamorph.*) *regia* nominata, multis Poetarum fabulis celebris, (quam nempe alii effuſione lactis *Amalthaeae*, quo *Iupiter* paſtus eſt, alii incendio *Phaetontis* in caelo natam eſſe, commenti ſunt,) inermi oculo apparet inſtar nubis candidae, et praeſertim in Caſſiopeja, Perſeo, humero Orionis, Cygno, Aquila, aliisque conſtellationibus a meridie ad boream conſpicitur. Sed haec ipſa nubes, inter maiores ſtellas albicans, tubis obſervata congeriem exhibet millionum ſtellularum, ita ſaepe contiguarum, vt vna alteram tegere videatur. Notatu tamen digna res eſt, cum candorem viae lacteae maiorem eſſe in quibusdam caeli ſpatiis, quam vt repercuſſo lumini ſtellularum ibi exiſtentium adſcribi debeat. Suſpicor igitur, cum candorem a rarioribus caudis, quibus fortaſſe ſtellarum aliquae inſtar cometae cinguntur, oriri poſſe.

170. Ingenioſiſſimus eſt modus inveſtigandi diſtantiam ſtellarum fixarum, quem excogitavit HVGENIVS. Solis ille diametrum obſtaculis intercepit tot et tantis, vt ea non maior, aut ſplendidior appareret, quam fulgentiſſima ſtella Canis maioris, quae dicitur *Syrius*. Hunc in finem tubi vacui, 12 circiter pedes longi, aperturam alteram occluſit lamella tenuiſſima, in cuius medio tam exiguum erat foramen, vt partem lineae duodecimam non excederet, oculoque alteri aperturae admoto ea videretur ſolis particula, cuius diameter eſſet ad diametrum totius ſolis, vt 1 ad 182; cum vero particula illa *Syrio* ſplendidior adhuc appareret, foramini globulum vitreum eiusdem cum foramine diametri objecit, multiplicique tandem experientia effecit, vt lux ſolis ad oculum transmiſſa non maior, aut ſplendidior videretur ea, quam a *Syrio* emiſſam nudis oculis intuemur. Quo facto, huius particulae ſolis diametrum inuenit eſſe ad diametrum totius ſolis, vt 1 ad 27664; hinc autem Vir ſagaciſſimus concluſit, ſi ſol diſtaret ab oculo 27664 partibus eiusmodi, quarum quaelibet aequalis eſſet diſtantiae ſolis a terra, ſolem inſtar *Syrii* noſtris tum oculis appariturum: hinc *Syrii* diſtantiam a terra eſſe ad diſtantiam ſolis ab eadem, vt 27664 ad 1. Iam diſtantia ſolis a terra, ſi *parallaxis* ſolaris ponatur eſſe 9 ſecundorum, eſt fere 22918 ſemidiametrorum terreſtrium; erit ergo diſtantia *Syrii* a nobis 634003552 ſemidiametrorum terreſtrium.

Methodus HVGENII diſtantiam ſtellarum fixarum determinandi.

171.

171. Et talis quidem eſt modus HVGENII inueſtigandi diſtantiam vnius e fulgentiſſimis fixis, quae dicitur *Syrius*, ingenioſus omnino, ſed fallax ob nimiam applicationis et experimenti ſubtilitatem, multis obnoxiam erroribus. Videamus nunc modum vere Aſtronomicum, eandem fixarum diſtantiam perueſtigandi. Conſtat igitur in hypotheſi terrae motae, quieſcente ſole, ſidera quoque fixa omnia quieſcere, ac tellurem ſpatio 23 horarum, 56′, 4″, circa axem ſuum reuolui, atque poſt eiusmodi $365\frac{1}{4}$ reuolutiones orbitam magnam deſcribere, quae *ecliptica*, vel *orbis annuus* appellatur. Iam tellus *vi motus annui* multis millionibus milliarium propius accedit ad *Syrium* vno tempore, quam alio, ita, vt diſtantia telluris *v. g.* a *Syrio* ſit 22918 diametris terrae minor in hyeme, quam in aeſtate; et tamen *lux* et *magnitudo apparens Syrii* nihil omnino creſcit, imo, quo maioribus tubis conſpicitur, eo magis, (reiecto nempe adſcititio illo radiorum motu tremulo,) *magnitudo* et *lux Syrii* diminuitur: ſignum igitur eſt, *Syrii*, et multo magis reliquarum ſtellarum fixarum diſtantiam a nobis eſſe fere infinitam. Referat (*Fig*, XXX.) C ſolem, ſitque S ſtella fixa, ad quamcunque a ſole C diſtantiam: ſit H D F G *orbis annuus*, ſeu *ecliptica*, ponaturque tellus primum in loco H, dein poſt 6 menſes perveniat ad locum F, in quo diſtet a loco H tota diametro *orbis magni* H F, hoc eſt 22918 diame-

Alter modus inueſtigandi diſtantiam ſtellarum fixarum. *Tab.* VI.

tris terrae (*vv*): stella S, ex tellure H visa, respondebit puncto fixo caeli U, quod supponitur vltra stellam S indefinite distare; translata deinde tellure ex H per D vsque in F, manifestum est, stellam S viciniorem esse telluri, existenti in puncto F, tota diametro *orbis magni* H F, hoc est, duplae distantiae solis a terra, nempe 22918 diametris terrestribus, quam dum tellus existeret in puncto H: igitur stella visa ex F longe maior apparere deberet, quam visa e puncto H; at stellae etiam *primae magnitudinis*, vt *Syrius*, *Oculus tauri* etc. quocunque anni tempore, etiam maximis telescopiis obseruatae majores non apparent: quare ex *motu annuo* terrae nulla est *parallaxis sensibilis* stellarum fixarum oriunda, ob eamque causam distantia stellarum fixarum est fere infinita.

172. Iterum sunt inter stellas fixas aliae aliis maiores, adeoque aliae aliis a nobis remotiores; stella igitur S maior et nobis vicinior, visa e tellure *Fig.* XXX. *Tab.* VI. posita in D, apparere deberet infra punctum S in caeli

(*vv*) Si punctum C (*Fig.* XXX.) referat solem, circulus H D F G orbitam telluris, erit H C (semidiameter orbis magni) ipsa distantia solis a terra, quam in hypothesi *parallaxis* solaris 9 secund. (*Num.* 110.) inuenimus 22918 semidiametrorum terrestrium; est autem H F, diameter orbis magni, dupla ipsius semidiametri H C: quare etiam mensura ipsius H F erit dupla respectu H C; H F igitur continebit 22918 diametros telluris, siue 45836 eiusdem semidiametros, quibus tellus quot annis vicinius accedit stellam *polarem*, et post 6 menses longius ab ea recedit.

caeli ſiderei puncto M prope ſtellulas *n*: et econtra viſa e tellure poſita in G, eadem ſtella S in caeli ſiderei puncto R, iam aliis ſtellulis vicinior, diuerſo anni tempore appareret; vnde ſtellae maiores et nobis propiores reſpectu remotiorum, quas teleſcopiis tantum obſeruare poſſumus, locum mutare, atque iam huic, iam alteri ſtellulae viciniores apparere deberent. Quodſi res ita ſe haberet, et ſtella S diverſo anni tempore conſpiceretur iam in M proxima ſtellulis *n*, iam in R prope ſtellulas *o*, haberemus *parallaxin* ſtellae S; nam angulus R S M, aequalis angulo D S G, duplus eſt anguli R S U, ſiue anguli D S C: hic vero angulus D S C eſt ipſa *parallaxis* ſtellae S, quae etiam *parallaxis orbis annui* dicitur. Euidens autem eſt, dato angulo D S C, et data diſtantia ſolis a terra D C, in triangulo rectangulo D C S inueniri diſtantiam ſtellae fixae S a tellure D, ſi fiat: *vt ſinus anguli* D S C *ad ſinum totum*, *ita* D C, *ſemidiameter orbis annui* 11459 *diametrorum telluris*, *ad* S D, *diſtantiam ſtellae a tellure.* Si fingamus, *annuam* fixae ſtellae alicuius proximioris *parallaxin*, nempe angulum D S C, eſſe vnius minuti primi; a tellure diſtabit ſtella illa S 3437 ſemidiametris orbitae, quam deſcribit tellus: continet autem haec ſemidiameter orbitae D C 22918 ſemidiametros terrae; talis igitur ſtella diſtabit a tellure 78769166 ſemidiametris telluris.

Tertius et optimus modus inveſtigandi parallaxin et diſtantiam fixarum.

173. Si ſupponamus, angulum D S C, ad centrum ſtellae S conſtitutum, eſſe unius tantum ſecundi;

cundi; diſtantia eiusmodi ſtellae fixae euadit fere 206264 ſemidiametrorum *orbitae annuae* telluris, ac proinde fit ſexageſies fere maior, quam in hypotheſi *parallaxis* unius minuti. Quare, aſſumpta diſtantia *media* ſolis a terra, (qualis inuenitur in hypotheſi *parallaxis* ſolaris $9\frac{4}{10}$ ſecundorum,) triginta trium millionum leucarum *Gallicarum*, erit diſtantia fixae nobis proximae 6806712 eiusmodi millionum leucarum *Gallicarum*, diſtantia adeo enormis, quam ſtella, ex ea regione decidua, ſingulis diebus percurrens 10000 leucas, non emetiretur *motu aequabili* 1864852 annis. Iam vero ex *motu* telluris *annuo* hucusque nequidem *parallaxis* vnius ſecundi in ſtellis fixis, etiam maioribus, deprehendi potuit; id igitur certo nouimus, diſtantiam fixarum non poſſe eſſe minorem, quam 6806712 millionum leucarum *Gallicarum*.

Diſtantia ſtellae in hypotheſi eius parallaxis vnius ſecundi.

174. Equidem negare non poſſumus, multiplicem in ſtellis fixis mutationem obſeruari, quam non ita pridem Viri rerum Aſtronomicarum peritiſſimi naſci ex effectu *parallaxis*, falſo opinati ſunt. Sunt inter fixas, quae modo apparent, modo euaneſcunt (*ww*): ſunt aliae

(*ww*) Inter ſtellas, quae per vices extinguuntur ac renaſcuntur, celeberrima eſt illa *in collo ceti*: haec per vices apparens, 8 vel 9 menſibus anni inconſpicua, reliquis 4 vel 3 propria ſua magnitudine videndam ſe praebet, non tamen conſtanter, nec ſemper eodem temporis ſpatio, nec eadem duratione latens et apparens; nam ſaepe vltra 3 menſes non conſpicitur, ſaepe etiam per 4 integros et amplius menſes videtur, quandoque vt ſtella *ſecun-*

aliae, quae mutare ſuam magnitudinem apparentem viſae ſunt: ſunt quaedam ſtellae nouae, quaſi recens conditae, quae per vices apparuerunt, atque iterum veluti extinctae videri deſierunt; verum omnes iſtae mutationes in ſtellis fixis minime arguunt *parallaxin orbis annui*. Si enim huiusmodi mutationes oriantur a *parallaxi orbis annui*, profecto eſſent *periodicae*, atque *annuae* et conſtantes, ac proportionales diſtantiae telluris a ſtellis; tales autem non ſunt: igitur iſtae mutationes aliis cauſis adscribendae ſunt, vel quia planetas necdum cognitos ſtellis fixis annumeramus, vel potius, quod ſtellarum aliquae non ſint ſphaerae, verum diuturnitate temporis ob *vires centrales* ita compreſſae, vt figuram planam orbicularem propemodum referant. Tales igitur ſtellae ita compreſſae, atque circa ſuum axem reuolutae, tamdiu nobis ſplendentes apparebunt, quamdiu faciem ſuam omnem planiorem nobis obuertunt. Poſteaquam autem reſpectu noſtri ſitum ſuum mutauerint, magis minuſue ſtellarum illarum ſpendor decreſcet, prout hoc vel illo modo nobis ſe ſe oſtendent.

Stellae nouae et inſolitae non probant parallaxin.

ſecundae magnitudinis, quandoque maior, atque etiam *tertiae magnitudinis* notatur. Cum maxima apparet, in eius ſuperficie macularum quaedam veſtigia per tubos egregios deteguntur: vnde veroſimile eſt, in conuerſione huius ſtellae circa ſuum axem portionem plus minus lucidam variare apparentem eius magnitudinem, totiesque reſpectu noſtri euaneſcere, quoties pars maculis plurimis tecta, abſorbens lucem, ad nos conuertitur. Vnde difficile eſt, pro omnibus huiusmodi ſtellarum mutationibus vnam eandemque cauſam aſſignare.

dent. Quodsi tandem exiguae suae crassitiei latus ad nos conuertant; fieri potest, vt in tanta, tam immensa a nobis distantia, omnino videri desinant, et satis longo temporis interuallo quasi extinctae, et inuisibiles remaneant, donec, peracta altera circa axem suum reuolutione, iterum orbe pleno nobis refulgere, atque luce sua oculos nostros vehementer mouere incipiant. Inter stellas nouas insignis est illa in *cathedra Cassiopeiae*, quae iam olim ab HIPPARCHO notata est, quod aliquo tempore fuerit conspicua, tum, luce paulatim decrescente, euanuerit tandem, ac penitus extincta sit. Eadem, teste LEOVICIO, anno 945, regnante OTTONE *Romanorum* Imperatore, tum iterum anno 1264, ac denique anno 1572 a TYCHONE obseruata, in eodem loco renasci visa est, luce successiue ita crescente, vt *Syrium* et *lucidam Lyrae*, fixarum splendidissimas, magnitudine superaret; sed luce sensim imminuta, post 16 fere mensium durationem omnino euanuit (*xx*). Ad eandem classem pertinet stella noua, in pectore *Cygni* anno 1600 a KEPLERO obseruata, quae plus 59 annis in vno eodemque caeli loco perstitit, apparens HEVELIO vt stella *tertiae magnitudinis*, ac tandem anno 1660 disparuit, indeque 6 omnino annis, ad annum vsque

Quomodo explicentur stellae nouae.

(*xx*) Ex his obseruationibus sequitur, stellam hanc motu lentissimo post periodum 308, vel 319 annorum circa axem suum conuolui, eamque toties apparere, quoties partem disci sui lucidam nobis exhibet: toties euanescere, quoties vel partes ardoribus exustas nobis obuertit, vel ad mouendam in oculis nostris sensationem nimis exiguas luminis reliquias ad nos transmittit.

vsque 1666 penitus latens, iterum in caelo renaſcens, ab HEVELIO vt ſtella *ſextae magnitudinis* oculo inermi viſa eſt. Fortaſſe eo tempore circa eam ſtellam cometa ingentis molis tranſiens *inclinationem axis* huius fixae ita perturbauit, vt ſtella partem ſui nobis obuerſam non niſi minimam, atque adeo reſpectu noſtri nullam oſtenderit. Sunt fortaſſe huius generis ſtellae fixae, quae paulatim lucem exſpirantes, in vapores et buſtum abeunt, quae deinde nunquam renaſcuntur, niſi corpora earum exuſta a cometis pone tranſeuntibus reficiantur, et nouo alimento accenſa pro ſtellis nouis ſe ſe exhibeant. Quis nouit potentias Domini?

175. Sunt haec mira ſtellarum paucarum phaenomena, nullis adhuc legibus circumſcripta, quaeque nullam certam ſeruant annorum periodum, et vel ideo ad definiendam ipſarum, aliarumque ſtellarum a tellure diſtantiam, pondus non afferunt. Verum deprehendimus in motu fixarum alias duas *annuas* et *regulares* quasdam *aberrationes* ſatis ſenſibiles, et, quod caput eſt, a motu telluris pendentes. *Prima* eſt, quod obſeruemus, vnam eandemque ſtellam ſpatio 3 menſium, exiguo 20 ſecundorum arcu magis *ad auſtrum* accedere, atque adeo longius a vertice Obſeruatoris diſtare, tum vero aliis 3 menſibus iterum ad idem caeli punctum *verſus boream* regredi, ac tandem 3 aliis immediate ſequentibus menſibus ſimili 20 ſecundorum

Duae inſignes mutationes regulares in fixis.

 arcu

arcu *ad boream* tendere, atque hanc alternatim viam tenere relate ad motum telluris, prout haec cum ſtella poſt 6 menſes eſt vel *in coniunctione*, vel *in oppoſitione* (*yy*). *Altera inaequalitas* in motu fixarum detecta in eo conſiſtit, quod eadem fixa poſt 6 fere menſes reperiatur 40 ſecundis *orientalior*, ac iterum poſt aequale temporis interuallum *occidentalior*, pro vario *telluris ſitu*. Vtramque hanc nouam, Aſtronomiae maxime vtilem ac neceſſariam inuentionem debemus BRADLEO, Aſtronomo *Anglo Oxfordienſi*, qui exemplo MANFREDI et EVSTACHII ZANOTTI, Clariſſimorum *Bononiae* Aſtronomorum, tum Cl. CASSINII in *Gallia*, ac denique Cl. HOOCKII et FLAMSTEDII, ſuorum in *Anglia* Praedeceſſorum laboribus et vigiliis animatus, organis maximis, a GRAHAMO fabricatis, per ſe explorandum eſſe, putauit, quod adeo aſſeueranter FLAMSTEDIVS tueba-

(*yy*) Stella dicitur *in coniunctione* cum tellure, et, quod idem eſt, tellus *in coniunctione* cum ſtella, quando nihil reperitur intermedium inter ſtellam et tellurem: dicitur autem ſtella eſſe *in oppoſitione* cum tellure, ſi inter ſtellam et tellurem collocatur ſol intermedius. Ita in exemplo, ſi (*Fig* XXX.) S ſit locus ſtellae, et C ſit locus ſolis, et puncta H, D, F, G exhibeant loca telluris in orbita; erit tellus exiſtens in F *in coniunctione* cum ſtella, quia inter ſtellam et tellurem nihil eſt intermedium: cum vero tellus exiſtit in H, erit *in oppoſitione* cum ſtella. Omnes igitur ſtellae et planetae, quae circa mediam noctem tranſeunt meridianum, ſunt *in coniunctione* cum tellure, et viciſſim, quae circa meridiem tranſeunt, longius a nobis diſtant, et ſunt *in oppoſitione* cum tellure.

Tab. VI.

tuebatur (*zz*), in fixis obferuari *parallaxin* ex *motu* terrae *annuo*. Hic igitur, qui paucis ab hinc annis vita, fed non memoria hominum functus eft, BRADLEVS ab anno 1725 ad annum vsque 1747 non modo binas, quas modo dixi, mutationes in fixis *annuas* et *regulares* feliciter detexit, fed, quod maius eft, veram vtriusque phaenomeni caufam longe aliam effe, *quam parallaxin orbis annui*, ita firmiter demonftrauit, vt Aftronomorum omnium confenfum et gratulationem merito obtinuerit.

176. Exponam, fi licet, hanc rem methodo clariffima, vnde opinor, fimul patebit, quam arctus fit nexus Aftronomiae cum vera Phyfica. Referat (*Fig.* XXX.) circulus H D F G orbitam telluris *annuam*, in cuius centro C exiftat fol, fitque locus cuiusuis ftellae fixae in S, quae vifa e tellure pofita in H, appareat in caeruleo caeli firmamento refpondere puncto U: poft 6 menfes, translata tellure in F, ftella S vifa eft BRADLEO 40 fecundis ad orientem remota in R, ita, vt arcus exiguus RU contineret 40″ circuli. Hic effectus non poteft adfcribi *parallaxi orbis annui*, fiquidem ftella S in eodem puncto caeli U apparere debet, fiue videatur e tellure in F, fiue

Tab. VI.

Cur aliquae aberrationes fixarum parallaxi orbis annui tribui nequeant.

Ff 2

(*zz*) FLAMSTEDIVS aliquot ftellarum *parallaxin* conftituerat 42 fecundorum, deceptus illis ftellarum mutationibus, quas eius Succeffor BRADLEVS *aberrationi luminis*, et *nutationi axis telluris* adfcribendas effe, apertiffime demonftrauit, vt *Num.* 176, et 177 fufius a nobis exponitur.

ſiue in H poſita; igitur, quod ſtella S, viſa e tellure in F, cum tellus eſt *in coniunctione* cum ſtella, inter ſolem C et ſtellam poſita, appareat 40 ſecundis orientalior, alteri cauſae, quam *parallaxi orbis annui*, tribuendum eſt. Commode in mentem venit BRADLEO, quod arcus exiguus 40 ſecundorum ſit praeciſe via, quam tellus percurrit in ſua orbita 16 minutis temporis: nouerat praeterea ex obſeruationibus Cl. D. ROEMER anni 1675, quod lumen impendat quoque 16 minuta ad percurrendam diametrum orbis magni H F; BRADLEVS igitur inde recte concluſit, quod ſtellae fixae videantur 16 minutis tardius, cum ſunt *in coniunctione* cum tellure, quam cum ſunt *in oppoſitione.* Si enim lux ſtellae S indiget 16 minutis ad percurrendam diametrum orbis magni F H, quae eſt aequalis duplae diſtantiae ſolis a terra; manifeſtum eſt, ſtellam S totis 16 minutis citius viſum iri ex F, quam ex H, ac proinde ſtellam S magis ad orientem verſus R ob eam cauſam apparituram, cum tellus eſt in F, et minus, cum tellus eſt in H. Hic ergo effectus non *parallaxi orbis annui*, ſed *ſucceſſiuae* luminis propagationi adſcribendus erat.

Fig. XXX. *Tab.* VI.

Vera ratio explicandi hanc inaequalitatem motus in fixis.

177. Porro modum, quo lucem non inſtantanee, ſed *ſucceſſiue* diffundi (*a*), ex obſeruationibus dedu-

(*a*) Mirum non eſt, lucem *ſucceſſiue* diffundi; lux enim aliud nihil eſt, quam ignis, rectis lineis delatus. Ignem autem *ſucceſſiue* moueri, plane

deducunt Aſtronomi, ita declaramus. Iupiter cum ſuis 4 ſatellitibus reuoluitur circa ſolem, ita, vt eius orbita ♃ M R K (*Fig.* XXIII.) complectatur ſimul orbem telluris; diſtantia igitur Iouis a tellure continuo mutatur: haec diſtantia Iouis a tellure, ceteris paribus, *minima* eſt, quando tellus poſita eſt inter ſolem et Iouem: eſt *maxima*, cum ſol inter Iouem et tellurem locatur. Si igitur lucis propagatio *inſtantanea* non eſt, ſed *ſucceſſiua*, et per orbis magni diametrum H F (*Fig.* XXX.) ſenſibili aliquo tempore diffunditur; neceſſe eſt, vt eclipſes ſatellitum Iouis, quae contingunt, dum ſatellites vmbram Iouis ingrediuntur, tardius a nobis videantur in maiore illa Iouis a tellure diſtantia S F H: citius in minori S F. Ita autem rem ſe habere, iam nunc ex obſeruationibus, et *theoria mundi Iouialis* a Cel. D. WARGENTIN pulcherrime ſta-

Tab. V.

Tab. VI.

Succeſſiua luminis propagatio ex eclipſibus ſatellitum Iouis demonſtratur.

plane multis obſeruationibus et experimentis conuincitur: ita caput fulminis, eiusque radios et finem diſtinguimus, etiamſi lux fulminis velociſſime moueatur. Ignis terreſtris nota omnia corpora ſemel ingreſſus, ea magis extendit, atque candefacta metalla lucem emanant et calorem diffundunt, et vbi frigeſcere incipiunt, omnem hanc materiam lucis et ignis ſucceſſiue exſpirant, quod ſine motu intelligi omnino non poteſt. Radios deinde ſolis ope ſpeculi concaui in vnum focum colligimus, atque ita radios ſolis a via priore, qua in ſpeculum incidebant, ad aliam capiendam viam determinamus. Poſſumus quoque radium quemlibet lucis vitris prismaticis in 7 alios diuerſi coloris radiolos ſeparare, atque radium eiusmodi lucis ope alterius ſpeculi, quo volumus, dirigere. Id autem fieri non poteſt, niſi lux moueatur, neque motum lucis ſine *ſucceſſione temporis* facile intelligimus; quare motum luminis eſſe *ſucceſſiuum*, etiam experimentis phyſicis demonſtratur.

ſtabilita certiſſimum eſt, quibus conſtat, eiusmodi ingreſſum, aut egreſſum ſatellitis Iouis ex vmbra Iouis 16 minutis citius videri, cum Iupiter eſt vicinior telluri in F, quam, dum ab ea diſtat longius *in oppoſitione*, tellure poſita in H. Quare euidens eſt, tempus, quo indiget lumen ad permeandam diametrum orbis magni H F, eſſe 16 minutorum, atque adeo propagationem luminis non *inſtantaneam*, ſed *ſucceſſiuam* eſſe.

Fig. XXX. Tab. VI.

Aberratio luminis.

178. His rebus ita cognitis, BRADLEVS omne deinceps ſtudium contulit, vt ex motu *ſucceſſiuo* luminis, cum *motu rotationis* telluris circa ſuum axem combinato, cauſam redderet omnium in fixis obſeruatarum inaequalitatum. Concilianda erat *aberratio luminis* (*b*) cum innumeris ſuis, aliorumque Aſtronomo-

Tab. VI.

(*b*) *Aberratio luminis*, effectus reſultans ex *motu telluris*, et *ſucceſſiua propagatione* luminis, ita videtur optime explicari. Sit (*Fig.* XXXI.) ſtella quaeuis in S, emittens radium lucis ſecundum directionem S B A: referat T A exiguam portionem orbitae telluris, ſitque tellus in T, dum corpuſculum lucis eſt in B, diſtans a tellure T, quanta eſt diſtantia ſolis a terra; tellus translata ex T in A, percurrendo arcum exiguum T A 20 ſecundorum, indiget 8 circiter minutis: 8 quoque minutis indiget corpuſculum lucis, vt ex B perueniat in A; ibi igitur in concurſu puncti A lucis et telluris oculus videbit ſtellam S non iam in directione rectae A B S, ſed magis in directione A K. Variatio loci ſideris, ſeu angulus K A B 20 ſecundorum, vel huius aequalis A B T vocatur a BRADLEO *aberratio luminis*, qua iam omnes obſeruationes fixarum corrigi debent. Primus, qui theoriam *aberrationis* et *nutationis*, a BRADLEO recens inuentam, tabulis complexus eſt, quod ſciam, fuit acutiſſimus Geometra, Cel. D. LEONARDVS EVLER. *Videantur acta Academiae Berolinenſis ad annum 1749.*

nomorum obſeruationibus: laborabat in eo inaequalitatis motu ſtellarum explicando, cur eadem ſtella, *v. g.* η *Vrſae maioris* menſe Ianuario videatur 30 ſecundis magis ad auſtrum tendere, quam menſe Iulio: cogitabat, ſtellam huiusmodi poſitam in *polo eclipticae* deſcripturam eſſe circulum exiguum, cuius diameter eſſet circiter 40 ſecundorum: id autem concipere nulla ratione poterat, cur eadem ſtella *annua* vel *ſemeſtri conuerſione* iam magis ad boream, iam ad auſtrum propius accederet, niſi *axis* telluris noſtrae, *polos mundi* reſpiciens, pari ratione modo in hanc, modo in alteram plagam nutaret, et quodammodo vacillaret. Itaque prudentiſſimus BRADLEVS aduertens, quod haec *nutatio axis aequatoris* a vario *motu* lunae *in latitudinem*, eiusque *attractione* oriri poſſet, hac altera inaequalitatis cauſa theoriae ſuae adhibita, cauſam veram ac genuinam ex *aberratione luminis*, et *nutatione axis terreſtris* compoſitam, innumeris fultam obſeruationibus tandem anno 1747 in lucem protulit, ſuum ſtellis vſum, Aſtronomiae decus, ſibi famam, *Angliae* patriae ſuae gloriam vindicauit. Sine hoc BRADLEI inuento nullius planetae aut cometae verum in caelo locum haberemus.

Nutatio axis telluris eſt cauſa alterius inaequalitatis in fixis.

179. Sed quanquam iſtae motuum inaequalitates, ita a BRADLEO explicatae, minime *parallaxi orbis annui* conueniant, eamque ob cauſam hodie Aſtronomi fere omnes diſtantiam fixarum a tellure

quaſi

quaſi infinitam admittere, non vereantur; cenſeo tamen, rem adhuc minime deciſam eſſe, viſis compluribus *Syrii* obſeruationibus, a Cel. D. DE LA CAILLE in *Africa ad caput bonae ſpei* factis, *parallaxi* fixarum admodum conformibus. Expectandum ſane, dum ſuas quoque in *inſula Helenae* his annis factas *Syrii* obſeruationes Cel. Aſtronomus *Anglus*, D. MASKELYNE publici iuris fecerit, quarum comparatione conſtabit opinor demum, an fixarum diſtantia tanta ſit, vt linea 40 milliones circiter milliarium *Germanicorum* longa, quanta eſt diameter orbis magni, pro puncto haberi debeat. Seruiet tum *tranſitus Veneris* ad veram quoque fixarum diſtantiam definiendam, ſimul et Phyſicae ad veram celeritatem luminis inueſtigandam. Interim, dum ex hoc tranſitu *parallaxis* ſolis conſtituatur, diſtantiam fixarum pro infinita habere licebit, celeritatem autem telluris in orbita ad celeritatem luminis dicemus eſſe, vt 1 ad 10313 (*c*). Eſt enim celeritas

Opinio Authoris circa parallaxin fixarum.

Tab. VI. (*c*) Sit tellus (*Fig.* XXX.) in H, tempore 16 minutorum deſcribens arcum exiguum H I 40 ſecundorum interea, dum lux ſtellae S, via rectilinea delapſa in orbitam telluris, eiusque punctum F, ex F mota in H, eodem tempore, quo tellus ex H mouetur in I, percurrit diſtantiam F H, vel F I duplam illius, quae intercedit inter ſolem et tellurem. Haec diſtantia F H, ceu diameter orbis magni, eſt dupla ſemidiametri C F: ſemidiameter autem C F (ex elementis EVCLIDIS) aequiualet arcui 57 graduum, 17′, 44″, 8, ſiue 206264½ ſecundis; tota igitur diameter orbis magni F H continet 412529 ſecunda circuli eiusdem magnitudinis, cuiusmodi 40″ in arcu exiguo telluris H I continentur. Quare tellus

ritas telluris in orbita ad celeritatem luminis eodem tempore, vt arcus exiguus H I 40 ſecundorum, a tellure deſcriptus, ad viam luminis F H eodem tempore emenſam. Vt inueniamus valorem ipſius F H in iisdem partibus circuli, ita ratiocinandum eſt: peripheria cuiusuis circuli H D F G diuiditur in 360 partes aequales, quas gradus dicunt Mathematici, et diameter F H eiusdem circuli ſemper continet 114 gradus, 35′, 29″, id eſt 412529 ſecunda: eſt igitur via telluris in orbita ad viam luminis, eodem tempore deſcriptam, vt 40″ ad 412529″, ſiue vt 1 ad 10313. Quare lumen ad percurrendam diſtantiam ſolis a tellure indiget 8 minutis temporis. Si diſtantia telluris a ſole, in hypotheſi *parallaxis* ſolaris 9″ a nobis (*Num.* 110.) inuenta 19709710 milliarium, vera ſit; habebimus inde veram luminis celeritatem, quod nempe in mediocri ſolis a terra diſtantia ſpatium 307964 milliarium (*d*) vno minuto primo percurret: globus autem, e tormento bellico vi pulueris pyrii ex-

Fig. XXX. *Tab.* VI.

Ratio inueniendi celeritatem luminis.

tellus tempore 16 minutorum percurrit arcum, ſeu lineam 40 ſecundorum: lux vero eodem tempore percurrit lineam, ſeu viam 412529 ſecundorum. Celeritates autem duorum corporum, aequali tempore motorum, ſunt vt viae, ab his corporibus percurſae; quare celeritas telluris eſt ad celeritatem luminis, vt via 40 ſecundorum, ad viam 412529″, id eſt, vt 1 ad 10313, qui numerus prodit, ſi 412529 diuidatur per 40.

(*d*) Nomine *milliarium* ſemper milliaria *Germanica* intelligimus, niſi expreſſe aliud vocabulum Gentis adiiciatur.

excuſſus, iuxta meliores Phyſicorum obſeruationes 15 minutis ſecundis, ſeu $\frac{1}{4}$ minuto temporis motu aequabili percurret duas leucas *Anglicas*; celeritas igitur globi tormentarii eſt duntaxat $\frac{1}{153982}$ pars celeritatis luminis. Hinc globus eiusmodi e centro ſolis proiectus, ſi aequali ſemper celeritate raperetur, orbem Mercurii non attingeret, niſi poſt 8 annos, 276 dies: orbem Veneris poſt 16 annos, 136 dies: orbem telluris poſt 22 annos, 226 dies: orbem Martis poſt 34 annos, 165 dies: orbem Iouis poſt 117 annos, 237 dies: orbem Saturni poſt 215 annos, 287 dies: orbem autem *Syrii*, inter fixas ſplendidiſſimi, nonniſi annis 10456767663 6, ſi *parallaxis Syrii* eſſet vnius ſecundi.

Quanta afferat commoda cognitio diſtantiae ſolis a terra.

180. Plura ſunt huius generis corollaria, quae *Phyſica*, plura, quae *Aſtronomia*, *Geographia*, *Chronologia*, *Resque nautica*, ac denique Reſpublica vniuerſa ex cognita diſtantia ſolis a terra merito praeſtolatur, de quibus vereor, ſi nihil aliud adiecero, ne nimis parum pro dignitate de tantis rebus dixiſſe videar. Dicendum aliquid de commodis Aſtronomiae propriis, ne fructum omnem celeberrimae huius obſeruationis *tranſitus Veneris* in vna telluris et ſolis *diſtantia* definienda poſitum eſſe, arbitremur. Ponamus, quod toties repetimus, *parallaxin horizontalem* ſolis eſſe 9 ſecundorum, et hac vna duce notitia, obſeruationibus planetarum munita, inquiramus, quae ſit *vera magnitudo* ſolis, Mer-

Mercurii, Veneris, Martis, Iouis et Saturni, quanta ſit ſingulorum *ſuperficies*, quale *volumen*, quanta *ſoliditas*; neque id duntaxat, ſed, quod incredibile videatur, quanta ſit cuiusuis planetae *maſſa*, quantum *pondus*, quantaque *vis ad mouendum alium planetam*, inde breuiter repetamus.

181. Conuertamus igitur primum oculos micrometro (*e*) munitos in ſolem, cum *mediocriter* diſtat a tellure circa finem Martii, eiusque *diametrum*, quanta poſſumus accuratione, metiamur; reperiemus eam fere 32 min., 2 ſecund., ſiue 1922″ (*f*); cogitemus deinde, nos in ipſam ſolis regiam

 vna

(*e*) *Micrometrum*, e vocibus *Graecis* μικρον *paruum*, et μετρεω *metior* compoſitum, inſtrumentum ſignificat, quo res exiguas metimur, eſtque ordinarie nihil aliud, quam reticulum filare, duabus thecis aurichalcinis incluſum: vtraque theca filis duobus aut quatuor, argenteis aut bombycinis, ad angulos rectos ſe ſe interſecantibus, inſtruitur; ſed harum vna, ope cochleae mobilis ſupra alteram immobilem eleuata, intra ſpatium, duobus filis parallelis comprehenſum, diametrum planetae capit, quae maior minorue apparet pro diuerſitate tubi, intra quem prope focum lentis ocularis iſtud reticulum collocatur. Numerus reuolutionum cochleae oſtendit quantitatem arcus exigui in minutis et ſecundis.

(*f*) Diametrum ſolis, mediocriter a tellure diſtantis, hic ponimus 32′, 2″: eam (*Num.* 27.) $1\frac{1}{2}$ ſecundo maiorem inuenies, nempe 32′, $3\frac{1}{2}$″. Diſcrimen ab incertitudine diametri ſolis *apogaei*, necdum ab Aſtronomis ſumma praeciſione definitae, oritur; quanquam id ſatis certum ſit, variationem maximam inter diametrum ſolis *apogaei*, qualis apparet menſe Iulio, et diametrum ſolis *perigaei* menſe Decembri obſeruari ſolitam, quo tempore ſol nobis eſt proximus, intra 65 ſecunda contineri.

vna cum instrumentis translatos, ibique absque noxa et periculo combustionis velut in horto positos, *diametrum* quoque telluris metiri; apparebit nobis tellus in *mediocri* sua a sole distantia sub angulo 18 secundorum, si *parallaxis* solaris 9 secundorum vera est: demonstrauimus enim (*Num.* 41.), *parallaxin horizontalem* cuiusuis planetae aequalem esse *angulo*, *quem subtendit semidiameter terrae*, visa ex tali planeta. Itaque si *parallaxis* solis *horizontalis* est 9″, tota *diameter* telluris, visa ex sole, apparebit sub angulo 18 secundorum (*g*). Hinc inuenimus, quot milliarium sit *diameter* solis, seu, quod idem est, reperimus *veram magnitudinem* solis in quacunque nota mensura milliarium, leucarum aut pedum tali argumento: *diameter solis visa ex tellure* 1922 *secun-*

Modus inueniendi veram magnitudinem diametri solaris.

Tab. VI.

(*g*) Facile ostendi potest, diametrum telluris, visam e sole, apparere sub angulo *duplo parallaxis* solaris. Sit (*Fig.* XXX.) S sol, HDFG Globus terraqueus, eiusque centrum C. Sol S, e centro telluris C visus, apparebit in puncto U, visus autem e puncto superficiei terrestris D apparebit in M: locus *verus* solis, visus e centro telluris, est idem punctum U, locus autem *apparens* solis ex D est punctum M. Differentia inter locum *verum* et *visum* (*Num.* 33.), nempe arcus UM, est ipsa *parallaxis horizontalis* solis, quam hic statuimus 9 secundorum: arcus autem UM mensura est anguli USM, eiusque aequalis anguli DSC. Porro angulus DSC 9 secundorum dimidius est anguli DSG, sub quo apparet diameter telluris DG, visa e sole S. Quare verum est, angulum, sub quo apparet diameter telluris visa e sole, *duplum* esse *parallaxis* solaris. Si igitur angulus *parallaxeos* DSC sit 9 secundorum, diameter telluris, apparens e sole, erit 18 secund.; et vniuersim *parallaxis* cuiusvis alterius planetae, obseruata e tellure, semper aequalis est duplo anguli, sub quo apparet diameter telluris, visa e tali planeta.

cundorum, *est ad diametrum telluris visam e sole* 18 *secundorum*, *vt vera magnitudo diametri telluris* 1720 *milliarium*, *ad veram magnitudinem diametri solaris* $183657\frac{8}{10}$ *milliarium.*

182. Nouimus planetarum reliquorum *distantiam relatiuam a tellure* pro quolibet tempore, atque adeo, ob *distantiam* notam *solis a tellure*, nouimus quoque planetarum *distantiam a sole* (*Num.* 19 *et* 21.): obseruamus in superficie telluris *apparentes* eorum *diametros*; vnde iam mira facilitate *veram* planetarum omnium *magnitudinem* concludemus, si modo, quod difficile non est, animo concipere velimus, planetarum omnium a tellure distantiam praecise esse eam, quae est solis a terra *media*, atque tum inquiramus, qualis foret singulorum *apparens diameter* visa e sole vel tellure, quae alia esse debet, mutata tum planetae a tellure distantia. Sunt diametri planetarum apparentes (*Num.* 17.) *in ratione inuersa eorum distantiae*; quare diameter Mercurii duplo minor apparitura est, si duplo magis distet a tellure: et ita sentiendum de planetis reliquis. Iam vero *diameter Mercurii*, anno 1753 transeuntis ante discum solis, apparuit $11''\frac{8}{10}$ secundorum: distantia Mercurii a tellure tum fuit ad distantiam solis a tellure, vt 178 ad 323; itaque faciendo hanc analogiam: *distantia* 323 *partium est ad distantiam* 178, *vt* $11\frac{8}{10}''$ *ad* $6\frac{2}{10}''$, habebimus diametrum Mercurii $6\frac{2}{10}''$, visam e tellure, si Mercurius tantum distaret a nobis, quantum distat sol. Vera magnitudo diametri Mercurii.

Cognita *diametro apparente* Mercurii, in pari cum ſole a tellure diſtantia poſiti, apertiſſime colligimus *veram* quoque eius *magnitudinem*; eſt enim *diameter ſolis, apparens e tellure* 1922 *ſecundorum, ad veram magnitudinem diametri* ſolis $183657\frac{8}{10}$ milliarium, *vt diameter Mercurii ad diſtantiam ſolis translati, apparens* $6\frac{2}{10}''$, ad *veram* eiusdem *magnitudinem* (*h*). *Diameter* igitur Mercurii eſt $592\frac{4}{10}$ milliarium.

183. Eſt *diameter Veneris* a me in hoc nupero tranſitu ante diſcum ſolis obſeruata 57 ſecundorum, qualem anno 1761 Cl. D. DE LA LANDE inuenerat 57'', 8. Diſtantia Veneris a tellure die 23 Maii 1769 fuit $288\frac{8}{10}$ eiusmodi partium, quarum diſtantia ſolis a terra continet 1000; quoniam igitur *diametri apparentes planetarum* (*Num.* 182.) *ſunt in ratione inuerſa diſtantiae*, erit quoque diſtantia 1000 ad diſtantiam $288\frac{8}{10}$, vt 57'' ad $16\frac{4}{10}''$. Venus igitur in pari cum ſole a tellure diſtantia non iam amplius apparebit ſub angulo 57'', ſed duntaxat ſub angulo 16'', 4; hinc *vera magnitudo* diametri Veneris neceſſario eſt ad veram magnitudinem

Inueſtigatio verae diametri Veneris.

(*h*) Quoniam mutua diſtantia ſolis a tellure ſemper aequalis eſt, valebit etiam haec analogia: *eſt diameter telluris, apparens e ſole 18 ſecundorum, ad veram magnitudinem diametri telluris 1720 milliarium, vt apparens diameter Mercurii, ad diſtantiam telluris a ſole translati ſub angulo* $6\frac{2}{10}$ *ſecund., ad veram diametri Mercurialis magnitudinem;* quae regula proinde vbique ſeruiet ad reliquorum planetarum diametros veras e ſole determinandas.

nem diametri solaris, vt $16\frac{4}{15}''$ ad $1922''$, nempe *diameter Veneris* erit $1567\frac{1}{15}$ milliarium.

184. *Diameter Martis*, a Cl. D. PICARDO die 5 Septembris 1672 dimensa, cum Mars esset *in oppositione* cum sole, visa est 26 secundorum: eius distantia a tellure tum fuit ad distantiam solis a tellure, vt 380 ad 1000; quare facta eadem analogia: *distantia* 1000 *est ad distantiam* 380, *vt* $26''$ *ad* $9\frac{8}{10}''$, patet, diametrum Martis, si is aeque a nobis distaret, vt sol, apparituram sub angulo $9\frac{8}{10}$ secundorum. Hinc vera *Martis diameter* est $936\frac{4}{15}$ milliarium. Vera magnitudo diametri Martis.

185. *Diameter Iouis* a Cl. D. POVND anno 1719 maximo tubo dimensa apparuit 38, vel 40 secundorum: eandem NEWTONVS pro *media* distantia Iouis a sole inuenit $37\frac{1}{4}''$. Est (iuxta *tabulam Num.* 121.) distantia *media relatiua* Iouis a sole 520, distantia autem *media* telluris a sole 100; igitur si fiat: 100 *est ad* 520, *vt* $37\frac{1}{4}''$ *ad* $193\frac{7}{10}$ *secund.*, *seu* 3 *min.*, $13\frac{1}{4}$ *secund.*, habebimus *diametri Iouialis* mensuram $3'$, $13\frac{1}{4}$ secund., si Iupiter non magis distaret a nobis, quam sol: diameter autem telluris visa e sole 18 secundorum, est (*Num.* 109.) 1720 milliarium; *diameter* igitur *Iouis* visa e sole, in aequali cum tellure distantia apparens sub angulo $3'$, $13\frac{1}{4}''$, erit 18442 milliarium. Magnitudo vera diametri Iouis.

186.

186. Eſt *diameter Saturni* a Cl. D. POVND anno 1719 obſeruata 18 ſecundorum, et *diameter* eius *annuli* (*Num.* 132.) 42 ſecund.; diſtantia autem *media* Saturni a ſole eam ſeruat rationem ad diſtantiam *mediam* telluris a ſole, quae eſt inter 954 et 100: quare, translato Saturno vna cum ſuo annulo in locum telluris, *eius diameter* apparebit ſub angulo 2′, $5\frac{7}{10}$″, *diameter* vero eiusdem *annuli* erit 6′, $40\frac{6}{10}$″. Hinc *vera magnitudo diametri Saturni*, in milliaribus expreſſa, eſt $16406\frac{9}{10}$, et *diameter* eiusdem *annuli* $38279\frac{5}{10}$ eiusmodi milliarium.

Vera magnitudo diametri Saturni, eiusque annuli.

187. *Diameter lunae* pro varia eius a tellure diſtantia diuerſa apparet: eius limites inter lunam *apogaeam* 29′, 28″, et lunam *perigaeam* 33′, 35″ continentur; *diameter* igitur *lunae media* aſſumi poteſt 31′, 31″, qualis eſt diameter ſolis in *maxima* eius a tellure diſtantia. Sed luna fere quadringenties nobis vicinior eſt ſole; itaque iuxta regulam datam, translata luna in locum ſolis, eius diameter nobis appareret ſub angulo $4''\frac{9}{10}$. Talis quoque appareret luna, viſa e ſole ad aequalem cum tellure diſtantiam: ſi itaque diameter telluris viſa e ſole 18 ſecundorum eſt 1720 milliarium, *diameter lunae vera* erit duntaxat $468\frac{2}{18}$ milliarium.

Magnitudo vera diametri lunaris.

188. Tabulae ſequentis *columna prima* exhibet *nomina* planetarum: *ſecunda* eorum *diametros apparentes*, reductas ad eandem *mediam* ſolis a tellure diſtantiam: *tertia veram diametrorum rationem* in milliaribus *Germanicis* refert.

Nomina

Nomina et characteres planetarum.	Diametri planetarum apparentes, reductae ad eandem telluris a sole distantiam.	Vera diametrorum magnitudo in milliaribus Germanicis.
☿ Mercurius	$6''\frac{7}{10}$.	$592\frac{4}{10}$.
♀ Venus	$16''\frac{4}{10}$.	1567.
♁ Tellus	$18''$.	1720.
♂ Mars	$9''\frac{8}{10}$.	936.
♃ Iupiter	$3', 13''\frac{7}{10}$.	18442.
♄ Saturnus	$2', 51''\frac{7}{10}$.	16406.
☉ Sol	$32', 2''$.	$183657\frac{8}{10}$.
☾ Luna	$4''\frac{9}{10}$.	$468\frac{2}{10}$.

Hinc duplex ratio comparandi *veram diametrorum magnitudinem* nobis ob oculos ponitur, vel *ex quantitate arcus caelestis, quem planetae in caelo intercipiunt*, vel *ex numero milliarium* petita. Ita diameter Mercurii est $6''\frac{7}{10}$, nempe subtripla diametri telluris: diameter lunae est fere $\frac{1}{4}$ eiusdem: diameter Martis continet fere $\frac{3}{5}$ diametri telluris: diameter telluris est plus quam centies minor diametro solis; quod quidem manifestum est, si diametrum solis $183657\frac{8}{10}$ diuidas per diametrum telluris 1720 milliarium *Germanicorum*; quotus $106, \frac{2}{10}$ exprimit rationem diametri telluris respectu diametri solis.

Regula inveniendi superficies planetarum.

189. Cognita *vera* planetarum *diametro*, iuxta notas Geometriae leges (*i*) promptissime inueniuntur eorum *superficies*, id est tota extima facies horum corporum caelestium. Nam *sphaerarum inaequalium superficies sunt inter se directe, vt quadrata diametrorum*. In exemplo: sint duo globi A et B *inaequalis magnitudinis*, sitque diameter globi A 6 pollicum, et diameter globi B 4 pollicum; erit *superficies globi* A *ad superficiem globi* B, *vt quadratum diametri globi maioris* A 36, (hic numerus exprimit *quadratum* numeri 6,) *ad quadratum diametri*

(*i*) Data *diametro* cuiusuis sphaerae, inuenitur eiusdem *peripheria* circuli maximi, inde *superficies* in hunc modum. Est *ratio diametri ad peripheriam sui circuli*, vt demonstrat ARCHIMEDES, paulo maior, quam 100 ad 313, et paulo minor, quam 100 ad 314; *vera* proinde *ratio diametri ad peripheriam* numeris praecise exprimi non potest, nisi per approximationem numerorum decimalium ingentis seriei, qualis communiter assumitur *radius* 1 ad *peripheriam* 6, 283185 etc. Assumpta ratione 100 ad 414, *peripheria* circuli maximi telluris euadit 5400: talis fere est ambitus aequatoris terrestris, quem habitatores *Quitenses* et *Moluccenses* spatio 23 horarum, 56′, 4″ quotidie percurrunt; planissimum enim est, eandem esse rationem numeri 100 ad 314, quae est 1720 ad 5400. Cognita *peripheria* telluris, in eius *superficiem* porro ita inquiritur. Supponunt Geometrae, tellurem per aliquem circulum maximum, *v. g.* per ipsum *aequatorem* bissecari, vt communis sectio vtriusque hemisphaerii sit *planum circuli*: tum *aream* huius *circuli* inueniunt, *multiplicando peripheriam per quartam partemdiametri.* Haec *area* ita inuenta, iterum *multiplicata per* 4, dat *superficiem* sphaerae. In nostro casu *diameter* telluris est 1720, *peripheria* aequatoris 5400, quae *ducta in quartam partem diametri* 430 dat *aream* circuli maximi 2322000 milliarium *quadratorum*. *Area* haec 2322000 *ducta in numerum* 4 producit numerum 9288000, exprimentem *superficiem* totius telluris in milliaribus *Germanicis quadratis*.

tri globi minoris B 16. Hinc, cognita *ſuperficie* vnius globi, reperitur *ſuperficies* globorum omnium cuiuscunque magnitudinis. Sunt planetae corpora *ſphaerica*, ſunt notae eorum *diametri*; quare etiam nota ſunt *quadrata diametrorum*: ſiquidem *quadratum numericum* nihil aliud eſt, quam *numerus per ſe ipſum multiplicatus*. Eſt igitur *ſuperficies* terrae ad *ſuperficiem* ſolis, *vt quadratum diametri terreſtris* 1720 milliarium, *ad quadratum diametri ſolaris* $183657\frac{8}{10}$, id eſt proxime, vt 1 ad 10000. Porro, facto calculo, *ſuperficies* telluris inuenitur eſſe 9288000 milliarium *quadratorum Germ.* (*k*): igitur erit

Superficies	Solis - -	92880000000	Milliarium *Germ. quadratorum.*
	Mercurii - -	1293230	
	Veneris - -	6154814	
	Telluris - -	9288000	
	Martis - -	2765650	
	Iouis - -	108088000	
	Saturni - -	84931301	
	Lunae - - -	691702	

(*k*) Milliare *quadratum* ſpatium eſt vnum milliare *longum*, et vnum milliare *latum*, in quo differt a milliari communiter vſurpato, cuius ſignificatio ſe extendit ad *magnitudinem tantum longam*. Campum cogita, aut hortum *quadrangularem* et *rectangulum*, cuius latitudo, aequalis longitudini, praeciſe ſit vnius milliaris, et veram ideam milliaris *quadrati* concipies. Ita dicimus *v. g.*, militem armatum ad peragenda rite ſua exercitia indigere 3 pedibus *quadratis*, id eſt area pedum *quadratorum* 9, qui numerus oritur, ſi longitudo huius areae rectangularis 3 pedum multiplicetur per eius latitudinem 3 pedum.

190. Ex *diametro* et *ſuperficie* ſphaerarum caeleſtium ipſam planetarum *ſoliditatem*, *molesque corporeas* cognoſcimus; demonſtrat enim Geometria, quae facem praefert omnibus ſcientiis, *ſoliditatem* ſphaerae, ſeu globi cuiuscunque obtineri, ſi *ſuperficies* talis ſphaerae *multiplicetur per ſextam partem axis*, ſeu *diametri* ſphaerae. Quare, cum *ſuperficies* telluris inuenta ſit 9288000, eius diametri 1720 ſexta pars erit $286\frac{4}{6}$, qua multiplicata *ſuperficies* telluris efficit numerum 2661940800, exprimentem *ſoliditatem* telluris in milliaribus *cubicis* (*l*). Seruata hac regula, in Geometria euidenter demonſtrata, quanta ſit *ſoliditas* cuiusuis planetae, liquido cognoſcimus: eſt igitur

Soliditates planetarum.

Soliditas	Solis - -	2843009648000000	Milliarium *cubicorum*.
	Mercurii - - -	127641801	
	Veneris - - -	1607021935	
	Telluris - - -	2661940800	
	Martis - - -	431441400	
	Iouis - -	332219276800	
	Saturni - -	232227656324	
	Lunae - - - -	53952756	

191.

(*l*) Milliare *cubicum* tres dimenſiones aequales complectitur, in *longum*, *latum* et *profundum*. Sit ſtagnum aqua plenum, vnum milliare longum et latum; erit eius area, ſiue extima ſuperficies vnius milliaris *quadrati*. Sed ſi ſtagnum foret ita profundum, vt altitudo aquarum vbique eſſet vnius milliaris, tota maſſa aquae, a ſummo deorſum intra ſtagnum contenta, foret

vnum

191. Hinc pulchra ſerie veritatum deduci poſſet ex noto *pondere* globi terraquei *ratio ponderum* in omnibus planetis, ſi *materia* in omnibus eſſet *aeque denſa.* Notiſſimum eſt in arte pyrotechnica, inter duo tormenta bellica ex nota diuerſitate diametri oris, ſeu *calibrae* inueniri pondera globorum, quos euomunt huiusmodi machinae; nam pondus globi A, cuius diameter eſt *v. g.* 4 pollicum, eſt ad pondus globi B diametri pollicum 6, vt *cubus diametri* 4, id eſt 64, ad *cubum diametri* maioris 6 pollicum, id eſt ad 216. Itaque dato pondere globi vnius, innoteſcunt pondera globorum omnium poſſibilium eiusdem materiae *homogeneae* (*m*) ſola ſimplici *regula aurea*; ſemper enim eſt *cubus diametri* minoris globi 64 ad ſuum *pondus*, *v. g.* 6 librarum, vt *cubus diametri* alterius globi 216 ad ſuum

Ratio ponderum in diuerſis globis homogeneis.

vnum milliare *cubicum* aquae. Ponamus, huic milliari conuenire 7 werſtas; erit *ſuperficies* huius ſtagni 49 werſtarum *quadratarum*, et *ſoliditas* ſeu *volumen* totius ſtagni 343 werſtarum *cubicarum.* Ita, ſi cuilibet werſtae tribuimus certum numerum pedum *Londinenſium*, *v. g.* 3500 (*Num.* 108. *not. f.*); erit *ſuperficies* huius ſtagni 600250000 pedum *quadratorum*, et *ſoliditas* ſtagni in pedibus *Londinenſibus* expreſſa 1470612500000.

(*m*) Materia eſt ſubſtantia trina dimenſione extenſa in *longum*, *latum* et *profundum*, ſolida ſeu impenetrabilis, mobilis, diuiſibilis. Vi ſuae *ſoliditatis* corpus quoduis reſiſtit cuicunque alteri corpori, ne aliquam mutationem ſubeat. Lapidem manu premis, manus reprimitur a lapide. Vis haec *reſiſtentiae*, quam alii *vim inertiae* dicunt, *proportionata eſt quantitati materiae.* Ita globus trium librarum pondo triplo magis tibi reſiſtit, ne eum loco moueas, quam globus vnius librae.

ſuum *pondus* $20\frac{1}{4}$ librarum: quod verum eſt, vt dixi, de globis *homogeneis*, ex eadem materia aeque denſa concretis, non item de globis *heterogeneis*: vt ſi globus vnus 4 pollicum ponatur eſſe e ferro, alter aequalis diametri ex argento; erit pondus globi ferri ad pondus globi argenti eiusdem magnitudinis, vt *denſitas materiae* ferri ad *denſitatem materiae* argenti, id eſt, vt 11 ad $7\frac{6}{10}$ (*n*): perſpicuum enim eſt, globum, qui *ſub aequali volumine plus* continet *materiae*, eſſe denſiorem illo, qui ſub *pari volumine minorem materiae quantitatem* complectitur. Caute igitur diſtinguendum eſt *volumen* corporis ab eius *maſſa*, *pondere* et *denſitate*, quae quatuor inſunt cuilibet corpori, diuerſo tamen modo in corporibus diuerſis, vnde multiplex *ratio* et *relatio* corporum duorum pluriumue ex diuerſitate horum characterum oritur. Et corpus quidem quodlibet certam ac definitam habet *magnitudinem*, qua locum et ſpatium

Quae ſit ratio ponderum in globis heterogeneis.

(*n*) Globus argenteus paris *voluminis* cum globo ferreo plus ponderat, quam ferreus; ob eamque cauſam materia argenti *denſior* eſt, quam materia ferri, et vniuerſim corpus quodlibet eo *denſius* eſt, quo plura ſub exigua extenſione corpuſcula, ſeu elementa ſuae materiae continet: et econtra dicitur corpus *rarum*, cum ſub magna extenſione pauca latent elementa, corpori propria. Contingit hoc, quoties inter *ſolidos* et *impenetrabiles* corporis particulas reperiuntur plura *diſſeminata foramina*, aut *pori*, vel omni materia vacui, vel quos *aliena* materia peruadit. Sic ſpongia penetratur ab aqua, et aqua peruaditur ab aere, neque tamen aqua pertinet ad ſubſtantiam ſpongiae, nec aer ad elementum aquae. Diuerſa corporum *denſitas* optime detegitur bilance hydroſtatica, cuius deſcriptio paſſim occurrit apud omnes Phyſicos.

tium occupat: haec *magnitudo* corporis *trine dimensa*, *sub vna superficie* contenta, *est volumen* corporis. Superficies velut extimus cortex concludit numerum particularum, ceu summam elementorum omnium corpus constituentium, quae *massa* est corporis (*Num.* 113. *not. i.*). Haec *massa sub eodem volumine* potest esse iam maior, iam minor (*o*); hinc oritur *densitas* corporis: *densitas* igitur corporis est *ratio massae ad eius volumen*, et datis ex his tribus, nempe *massa*, *densitate* et *volumine*, rebus duabus, semper inuenitur tertia. Cum enim *densitas* sit vt quantitas materiae, contenta sub certo volumine, manifestum est, *densitatem* corporis aequalem esse *massae*, *diuisae* per eiusdem volumen; inde sequitur, *massam* aequalem esse *densitati*, *multiplicatae* per *volumen*: et *volumen* aequari *massae*, *diuisae* per *densitatem*. In exemplo: sit *massa* auri 114 librarum sub *volumine* 6 digitorum comprehensa; *densitas* auri aequalis erit numero 114, *diuiso* per 6, id est 19: et si *volumen* 6 *multiplicetur* per densitatem 19, productum 114 dabit *massam*. Similiter

Quid sit massa, volumen et densitas corporis.

(*o*) Vas cogita *cubicum* vnius pedis, aqua plenum: pes *cubicus* aquae fluuiatilis ponderat in aestate 64 libras: pes autem *cubicus* auri saltem decies nouies plus ponderat; quare ad constituendam *massam* aquae, aequalem *massae* auri, requiruntur 19 pedes *cubici* aquae. Vt autem *densitas* auri, sub vno pede *cubico* contenti, ad *densitatem* aquae sub pari vnius pedis *cubici volumine*: ita econtra *volumen* aquae, 19 vasis *cubicis* vnius pedis contentae, se habet ad volumen auri, sub vno pede *cubico* comprehensi.

liter ſi *maſſa* 114 *diuidatur* per *denſitatem* 19, quotus 6 oſtendet *volumen* eiusdem corporis. Ponamus, *ſub eodem volumine* contineri fruſtum ligni ebeni, cuius nota *denſitas* reſpectu auri eſt fere 1 (*p*); id igitur fruſtum ebeni *ſub eodem volumine* 6 ponderabit 6 libras: ſiquidem eius *denſitas* 1, *ducta in volumen* 6, producit *maſſam* 6. *Maſſa* ebeni 6 eſt ad *maſſam* auri 114, vt *denſitas* ebeni 1 ad *denſitatem* auri 19; quare 19 eiusmodi fruſta ligni ebeni, quorum ſingula conſtituant *volumen* 6, requiruntur ad conſtituendum *pondus* aequale materiae auri *eiusdem voluminis*.

I. Lex inueniendi denſitates corporum.

192. Ex his principiis phyſicis naſcuntur ſequentes leges. I. *Denſitates duorum corporum ſub aequali volumine ſunt vti eorum maſſae*; nam in exemplo adducto *denſitas* auri *ſub aequali volumine* cum ebeno eſt ad *denſitatem* ebeni, vt ſumma particularum, fruſtum auri ſexpollicare conſtituentium, ad ſummam particularum, fruſtum ebeni ſexpollicare componentium. Lignum ebenum igitur 19es plus *pororum* habet, quam aurum, ob eamque cauſam *minus denſum*

(*p*) Poſita auri puriſſimi *denſitate* vt $19\frac{6}{10}$, *denſitas* ligni ebeni eſt 1 et fere $\frac{2}{10}$, aquae pluuiae denſitas exacte eſt 1, aquae marinae $1\frac{3}{100}$, aquae fluuiatilis $1\frac{9}{1005}$, aeris $\frac{1}{1000}$. Hinc 1000 pedes *cubici* aeris aequiponderant cum vno pede *cubico* aquae, et 19 pedes cubici aquae fere ſunt in aequilibrio cum vno pede *cubico* auri; ideoque 19000 pedes *cubici* aeris aequiponderant vni pedi *cubico* auri.

sum, seu auro *rarius* dicitur. Mirum proinde non est, minimam auri quantitatem sufficere tegendis maximis superficiebus, atque vnum granum auri ab Artifice *Augustano* in filum extendi potuisse 500 pedes longum (*q*). II. *Densitates duorum corporum, aequales massas, sed inaequalia volumina habentium, sunt in ratione inuersa voluminum*; est enim *densitas* ligni ebeni ad *densitatem* auri, vt 1 ad 19, et *volumen* ebeni auro aequiponderantis est ad *volumen* auri in eadem ratione, vt 19 ad 1: quare *sub aequalibus massis duorum corporum densitates sunt in ratione voluminum*. Quo densior est materia, eo ponderosior; *densitates* igitur sunt *vt pondera*. Discimus ex his legibus, si materia planetarum esset *homogenea*, aeque *densa*, *pondus* solis fore ad *pondus* telluris, vt *volumen* solis ad *volumen* telluris. Verum quis ausit dicere, materiam fluidissimam ignis solaris esse aeque *densam* cum terrestri? inquirenda

Lex II. inueniendi densitates corporum.

(*q*) Admiranda et pene incredibilis est corporum quorundam *diuisibilitas*. Filum sericum bombycinum, 360 pedes longum, ponderabat tantum vnum granum. Pes quilibet in 12 digitos diuiditur, et digitorum quilibet vlterius diuidi potest in 600 partes visibiles, quarum quaelibet comparatur capillo tenui humano; adeoque id filum bombycinum diuisibile est actu in partes 2592000 oculo visibiles. Si idem calculus applicetur filo aureo 500 pedes longo, sequitur, vnum auri granum actu diuidi posse in partes 3600000 oculo inermi conspicuas. Quodsi partes huiusmodi minimae microscopio subiiciantur, *diuisibilitas* materiae propemodum limites calculi excedit; quod quidem multo magis admirandum est in regno animali: nam in aqua, cui piper immissum erat, LEEVWENHOECKIVS microscopio obseruauit animalculi corpus organicum, cuius magnitudo ad eam granuli arenae fuit, vt 1 ad 1000, 000, 000.

renda vlterius eſt *ratio denſitatis*. Porro ex datis duabus legibus ſponte ſua ſequitur *lex* III. *Si duo corpora*, *v. g. duo globi* A et B *denſitate et volumine differunt*, *erit pondus vnius* A, *ad pondus alterius* B *directe*, *vt productum ex volumine globi* A *in ſuam denſitatem*, *ad productum ex volumine globi* B *in ſuam denſitatem*. In exemplo:

Lex III. inveniendi ponderacorporum.

	Globi aurei A		Globi lignei B	
Sit	*Volumen*	6.	*Volumen*	12.
	Denſitas	19.	*Denſitas*	1.
	Maſſa	114.	*Maſſa*	12.

Erit *maſſa* auri 114, ad *maſſam*, ſeu *pondus* ligni 12, vt *denſitas* auri 19, *multiplicata per* ſuum *volumen* 6, ad *denſitatem* ligni 1, *ductam in ſuum volumen* 12. Neque ratio huius rei obſcura eſſe poteſt; nam iuxta leges (*Num*. 191.) datas *maſſa* auri non diſtinguitur ab eius *denſitate*, *ducta in ſuum volumen*: ſimiliter *maſſa* ligni eſt *denſitas* ligni, *ducta in ſuum volumen*; quare *maſſa* globi aurei A, ad *maſſam* globi lignei B, eſt vt *contentum ſub volumine et denſitate* auri ad *contentum ſub volumine* ligni, eiusque *denſitate*. Differunt planetae *volumine*, differunt quoque *materiae quantitate*: *vis* autem *abſoluta* cuiusuis planetae videtur eſſe *proportionata quantitati* eiusdem *materiae*; manifeſtum hinc eſt, ſi detur ratio cognoſcendi, quae ſit cuiusuis planetae *quantitas materiae*, quae *denſitas*, inde notas fore cauſas omnium motuum caeleſtium. Deciſio tantae quaeſtionis e notis telluris noſtrae phaenomenis vlterius inquirenda videtur.

193.

193. Eſt *vis abſoluta* cuiusuis corporis vt *quantitas* eius *materiae* (*r*): quo plus *materiae* corpus continet, eo maiores habet *vires*; *vis* igitur totius telluris noſtrae, comparata ad vim cuiusuis ſeparati corporis, *v. g.* lapidis molaris, erit vt *quantitas materiae* totius telluris, ad *quantitatem materiae* lapidis molaris. Tellus itaque noſtra concipi poteſt inſtar ingentis magnetis, partes ſuas omnes ad ſe attrahentis: et *vis* totius telluris erit vt *vis* elementorum omnium, e quibus tellus componitur. Eſt alia *vis acceleratrix*, qua *v. g.* tellus verſus ſolem, et corpus quodcunque, prope ſuperficiem telluris poſitum, verſus centrum telluris trahitur: haec dicitur *grauitas*, quae in *abſolutam*, et *reſpectiuam* ſeu *ſpecificam* a Phyſicis diuiditur. *Abſoluta* grauitas cuiusuis corporis eſt niſus, ſeu tendentia illius verſus centrum telluris, vocaturque etiam *vis centripeta*: grauitas *ſpecifica* corporis eſt ipſa *grauitas* eiusdem *abſoluta*, *comparata* tamen *grauitati alterius* corpo-

Quid, et quotuplex ſit grauitas, et vis materiae.

(*r*) Triplex ad mentem NEWTONI *vis* globi cuiusuis diſtinguitur: *abſoluta*, *vis motrix* et *vis acceleratrix*. Globi cuiusque *vis abſoluta* eſt vt quantitas materiae in eodem globo: *vis* autem *motrix*, qua globus vnusquisque trahitur in alterum, et quae *ponderis* nomine deſignari poteſt, eſt vt contentum ſub quantitatibus materiae in globis duobus, applicatum ad quadratum diſtantiae inter centra; et huic vi proportionalis eſt *quantitas motus*, qua globus vterque dato tempore mouebitur in alterum. *Vis* autem *acceleratrix*, qua globus vnusquisque pro ratione ſuae materiae attrahitur in alterum, eſt vt quantitas materiae in altero globo, applicata ad quadratum diſtantiae inter centra; et huic vi proportionalis eſt *velocitas*, qua globus attractus dato tempore mouetur in alterum.

corporis eiusdem voluminis : haec proinde non differt a *denſitate*; quare quidquid de *denſitate* diximus, de *grauitate* quoque *ſpecifica* intelligi poteſt. Id autem perſpicue intelligimus, maiora corpora non grauitare, niſi quia illorum elementa ſingula, quibus componuntur, grauia ſunt: hinc *grauitas*, *multiplicata in numerum partium* corpus componentium, conſtituit *pondus* corporis.

Effectus grauitatis.

194. Effectum primarium grauitatis ſenſu colligimus (*s*), quod nempe corpus vnumquodque terreſtre, ſeu *firmum* ſit, ſeu *fluidum*, ſiue in aere aperto, ſiue in vacuo, ſibi libere commiſſum, ex quiete, in linea ad ſenſum *perpendiculari ad horizontem*, deorſum feratur: inhibitum autem a motu per obſtaculum, ne labi poſſit, in eadem linea *per-*

(*s*) Grauia omnia, etiam *inaequalis magnitudinis* ac *ponderis*, ex alto demiſſa, eodem fere tempore deſcendunt. Expertus eſt id Cel. P. RICCIOLVS S. I., *Bononiae* e turri *Aſinellorum* globos ligneos, plumbeos, ferreos et chartaceos ſimul delabi faciens. Diſcrimen temporis, quo globus vnus altero citius ſolum attigit, fuit valde exiguum. Iisdem experimentis ſaepius *Londini* repetitis, nunc quidem certo nouimus, exiguam illam differentiam temporis, quae intercedit inter appulſum duorum eiusmodi corporum, *pondere et volumine inaequalium*, adſcribendam eſſe reſiſtentiae aeris, fortius in maius volumen, quam in minus agentis. Sublato craſſiore aere, experimentis in vacuo BOYLEANO ope antliae inſtitutis, videmus, lanam leuiſſimamque plumulam, et fruſtum auri eodem momento temporis, parique celeritate deſcendere. Sunt nempe in maſſa auri plura elementa grauia, quam in plumula; ſed cum elementorum vnumquodque ſit aeque graue, eodem momento temporis, parique celeritate trahunt plumulam deorſum et aurum.

perpendiculari premat ea, quibus incumbit, corpora; effectus igitur grauitatis duplex eſt, *motus* et *preſſio*. Grauitas corporibus omnibus ineſt (*t*), nequidem igne excepto; proinde illa, quae ſurſum ferri videntur recedendo a tellure, vt flamma, fumus, nubes, exhalationes, ſua *propria leuitate* non aſcendunt, ſed quia a grauitate maiore ambientis fluidi ſurſum extruduntur, vt lignum, vi infra aquam demerſum, iterum emergit, et ferrum mercurio ſtagnanti innatat. Qualiscunque autem ſit cauſa, vis illa recedendi a centro telluris vocatur *vis centrifuga*: vires corpori *centrali* inhaerentes dicuntur *vires centrales*. Funda lapidem gyras in circulum, lapis fundam funemque diſtendit, trahitque manum circumagentis, et eo quidem fortius, quo celerius rotatur, atque, quamprimum dimittitur, auolat. Huic conatui contrariam exerit vim funda, lapidem in

Vires centrales.

(*t*) Virga chalybea igne candefacta plus ponderare dicitur, quam virga frigida; cuius rei plura apud Phyſicos extant experimenta. Ceterum multiplici experimento, in antlia ſaepius repetito, iam conſtat, fumum, ſublato aere, in diſcum antliae recidere. Flamma candelae cylindro vitreo alto, et anguſto, ſuperius aperto, et infra corio humido, ne aer ingredi poſſit, firmiter adhaerenti incluſa, ad vnius pedis longitudinem excreſcit; aere enim laterali, intra parietes vitri a calore ignis valde rarefacto, fortior eſt actio preſſionis columnae aereae verticalis, cuius proinde actionem ſequitur effectus creſcentis in altitudinem flammae. Huius oppoſitum obſeruamus, ſi ignem candelae campanae antliae ſupponimus: hic enim, ſublata portione aeris, flammae conus in arctum contrahitur, argumento non vulgari, ignem quoque *ſpecifice leuiorem* a grauiore aere ſurſum extrudi.

in manum retrahens, et, ne elabi possit, in orbe retinens. Huius orbitae, a lapide circumacto descriptae, centrum in manu est, visque illa, qua lapis in manum retrahitur, *centripeta* dicitur: vires manus attrahentis dicuntur vires *centrales*. Par igitur est ratio omnium corporum, quae in gyrum aguntur, si par sit eorum *celeritas* et *grauitas*.

Grauitas corporum alia sub aequatore, alia prope polos.

195. Verum *grauitas pondusque* eiusdem corporis non est vbique terrarum idem: *minor* est *grauitas* eiusdem corporis *sub aequatore*, vbi magis distat a centro telluris, quam *prope polos*, vbi minus distat, vt comparatione pendulorum deprehensum est (*u*). Necesse est igitur, vt, quo magis recedimus a centro telluris, eo magis decrescat vis nostrae gra-

Tab. VI.

(*u*) *Pendulum* est corpus graue, e filo tenui suspensum, circa cuius alterum extremum, ceu centrum, id corpus ire ac redire hinc et inde potest. Corpus graue P (*Fig.* XXXIII.), filo AP in A immobili suspensum, manu eleuetur ex P in G, tum libere descensui permittatur; id corpus ex G redibit in P, et ascendet versus U, ibique destructa velocitate cadendo acquisita, vi suae grauitatis ex U per P redibit versus G. Itus ex G vsque in U vocatur *vibratio simplex* penduli: itus et reditus *oscillatio*. Phaenomena penduli praecipua breuitatis causa hic sine demonstratione exponenda sunt. Itaque experientia constat, eiusdem penduli oscillationes esse *isochronas*, seu aequidiuturnas, pendulumque P, demissum ex maiori altitudine G, eodem tempore decurrere arcum maiorem GP, quo demissum ex minore altitudine K percurrit arcum KP. Inter duo pendula AP, et AC, eiusdem grauitatis, id, quod altero est *longius*, vt AP, obseruamus *tardius* oscillare, quam pendulum *breuius* AC, atque esse *longitudines* pendulorum ad inuicem, vt sunt *quadrata temporum*. Sit *v. g.* AP 4 pedum, et pendulum AC sit vnius pedis

grauitatis. Poterit idcirco corpus, quod hic ſupponere licet, adeo longe recedere a centro telluris, vt cenſeri poſſit amiſiſſe *omnem* ſuam *grauitatem*, neque vnquam in tellurem recidat: poterit autem eousque recedere, vt nonniſi *partem* ſuae *grauitatis* amit-

pedis: interea, dum pendulum A P peraget vnam oſcillationem, pendulum A C eodem tempore duas eiusmodi oſcillationes peraget. Ratio oſcillationum in hoc caſu eſt 1 ad 2; adeoque ratio quadratorum eſt 1 ad 4: talis quoque eſt ratio longitudinum vtriusque penduli, nempe 1 ad 4. Quare *longitudines* pendulorum ſunt vt *quadrata temporum*. Vt igitur pendulum A P eodem tempore oſcillet cum pendulo A C, pendulum A P *Fig.* XXXIII. reducendum foret ad eandem longitudinem cum pendulo A C, *Tab.* VI. aut, ſeruata longitudine A P, vis grauitatis in corpore P deberet fieri quadruplo maior, qua corpus P animatum perageret oſcillationes aeque diuturnas cum pendulo A C. Cogitemus nunc, idem pondus P (quod obſeruationibus Academicorum *Londinenſium* et *Pariſinorum* ita eſſe, nouimus,) prope polum maiorem habere grauitatem, quam ſub aequatore: idem pendulum A P plures vna hora oſcillationes conficiet prope polum, quam prope aequatorem; adeoque eiusdem penduli oſcillationes tardiores erunt ſub aequatore, et vel ob eam cauſam id pendulum ſub aequatore erit abbreuiandum; nam quo breuius pendulum eſt, eo citius oſcillat. Quare cum obſeruationibus et experimentis, in eodem pendulo in vrbe *Quitenſi*, inſula S. *Helenae*, *Caienae*, aliisque aequatori finitimis locis a Cl. BOUGUERIO et HALLEO, et *Torneae* ac *Pelli* a Cl. MAUPERTUISIO inſtitutis, ſatis conſtet, pendulum fere 2 lineis prope aequatorem fuiſſe abbreuiandum, vt interuallo vnius reuolutionis alicuius ſtellae fixae eundem numerum oſcillationum exhiberet, quam exhibuit in *Lapponia* prope *Torneam*; conſequens inde eſt, maiorem eſſe actionem grauitatis eiusdem corporis prope polos, minorem prope aequatorem. Hoc ipſum ex theoria motus telluris deducitur: nam vis *centrifuga* telluris, maiorem circulum aequatoris deſcribentis, maior eſt, quam vis *centrifuga* telluris, minorem circulum parallelum prope polos deſcribentis: hinc vis *centripeta* corporis grauis magis minuitur verſus aequatorem, quam verſus polos, adeoque vis grauitatis prope aequatorem minor eſt.

amittat; quo casu corpus eiusmodi, *secundum lineam rectam tangentem circuli* valide proiectum, simulque parte residua suae grauitatis tendens in tellurem, in *curua* tellurem ambiente perpetuo gyrabit, atque ita in planetam mutabitur. Quo altius est supra terram punctum illud, ex quo graue huiusmodi proiicitur, eo minori opus erit vi proiectili, vt proiectum in planetam abeat.

Motus lunae in orbita ex vi proiectili et grauitatis explicatur.

196. His indiciis instructi iam nouimus, lunam in ea distantia mediocri, qua nunc est, 60 circiter semidiametrorum terrestrium, minus grauitare in tellurem, quam si existeret prope superficiem telluris. Nouimus celeritatem lunae circa tellurem gyrantis: nouimus praeterea, lunam duabus viribus retineri in orbita, ne in terram delabatur, neue a tellure in infinitum abeat. Haec *lex virium*, quibus luna retinetur in sua orbita, primum inquirenda est, atque dein ex nota vi *grauitatis* lunaris accedemus propius ad *quantitatem materiae* ac *densitatem* planetarum inuestigandam. Exponat igitur circulus ABD tellurem (*Fig.* XXXII. *Tab.* VI.), cuius centrum sit T: sit luna (idem est de alio quocunque planeta) in L, quae secundum directionem tangentis LRI sit valide proiecta; luna secundum directionem rectilineam LR ita proiecta in infinitum abiret iuxta eandem directionem, nisi existeret vis alia lunam retrahens, eamque vrgens versus tellurem. Ponamus, hanc vim *centripetam* lunae oriri vel ab

attractione

attractione telluris, vel a *lunae grauitate*, atque interea, dum luna *vi proiectili* describat rectam LR, eius vim *centripetam* exponi per rectam LC, vel RK; luna igitur duabus viribus ad motum sollicitata, quarum vna aequiualet rectae LR, altera aequiualet rectae LC, ex notis motuum legibus cogetur viam describere mediam inter LR, et RK, atque ideo percurret curuam LK, portionem exiguam suae orbitae (*v*). Vis haec *proiectilis* est constans, atque semper coniuncta grauitationi lunae in tellurem: luna igitur, in omnibus orbitae suae punctis

Fig. XXXII. *Tab.* VI.

(*v*) Exemplum *vis compositae ex vi proiectili et gravitatis* vbique occurrit in omnibus corporibus proiectis. Supponamus, e vertice montis M (*Fig.* XXXII.) proiectum esse lapidem iuxta directionem rectae MH, ad semidiametrum telluris MT normalis. Lapis hac sola vi impressa per rectam MH continuo moueretur in infinitum, nisi quouis minuto, diminuta per resistentiam aeris vi eius proiectili, propria sua grauitate ac pondere versus centrum telluris T retraheretur. Motus lapidis, per tangentem MH rectilineus, est effectus vis impressae; deuiatio autem a tangente MH est effectus vis grauitatis, quae lapidem a tangente versus tellurem retrahit. Lapis igitur, his duabus viribus simul incedere coactus, neque in ista recta MH, neque in semidiametro telluris MT mouebitur, sed alia via, inter vtramque directionem media, curuae MEU, vel M*eu* incedet. Quo maior est vis impressa, aut celeritas lapidis secundum directionem tangentis MH, et minor vis illa, qua lapis a tangente in curuam trahitur, eo minus a tangente lapis recedit; adeoque via a lapide descripta erit minus curua MEU, tardiusque in tellurem recidet, quod patet, si loco lapidis fingamus, globum e tormento in apice montis excuti. Quare si nulla daretur resistentia aeris, inueniri posset certa proportio inter *vim centripetam* corporis, et *vim* eiusdem *proiectionis*, vt corpus ita proiectum instar planetae perpetuo circa tellurem reuolueretur.

Tab. VI.

ctis iisdem viribus impulsa, neque omnino tellurem deserere, neque in tellurem recidere poterit, sed viam circa tellurem *curuilineam* percurrere debebit. Si luna sola vi *centripeta* LC ageretur, in terram descenderet: et vicissim si luna expers omnis grauitatis, sola *vi proiectili* secundum directionem tangentis LRI impressa, sollicitaretur ad motum, luna abiens via *rectilinea* LRI euaderet cometa, nunquam ad nos rediens, nisi fortasse incurreret in focum sui systematis.

197. Vrgetur igitur luna in tellurem *vi suae grauitatis*, adeoque, quo densior est luna, eo fortior est tendentia eiusdem in tellurem. Qualiscunque autem sit *quantitas materiae* in luna, eius *grauitas* eo *minor* sit, oportet (*Num.* 195.), quo *maior* est *distantia lunae a tellure*. Si igitur nota foret lex, iuxta quam grauitas in diuersis a tellure distantiis decrescit; ex cognita *distantia* lunae a terra, et *tempore periodico* lunae circa tellurem inuenire possemus *pondus* lunae prope superficiem telluris. Hanc autem legem, iuxta quam corpora vltra terrae superficiem posita minus grauitant, duce magno NEWTONO, ex phaenomenis perspectam habemus, quae talis est: *grauitas corporis in diuersis a tellure distantiis decrescit in ratione reciproca* (*w*) *quadratorum*

Lex, iuxta quam grauitas in diuersis a tellure distantiis decrescit.

(*w*) *Ratio reciproca*, siue *inuersa* datur inter duas quantitates, cum, crescente vna, decrescit altera. Talis ratio intercedit inter debita

rum distantiae. Luna igitur in distantia 60 semidiametrorum terrestrium non retinet, nisi $\frac{1}{3600}$ partem eius grauitatis, quam haberet, si prope superficiem telluris existeret; nam grauitas lunae prope superficiem telluris, vna semidiametro telluris ab eius centro distantis, iuxta hanc legem est ad grauitatem lunae 60 semidiametris terrestribus distantis, *vt quadratum distantiae* 60, quod est 3600, *ad quadratum vnitatis*, quod est 1.

198. Ne vero hanc legem confictam arbitremur, exponenda est eius ratio euidens ex phaenomenis terrestribus, cum motu lunae comparatis. In superficie telluris nostrae nihil magis est obuium, quam lapsus grauium libere cadentium, quem nouimus esse *vniformiter acceleratum*; vnde lapis nulla vi externa proiectus, sed libere ex alto deciduus primo minuto secundo, quo ex quiete transit in motum,

 per-

bita et diuitias cuiusuis hominis; nam crescentibus debitis decrescunt diuitiae: et contra crescentibus diuitiis onus debitorum minus premit, ac proinde decrescere censetur. Ita diu vacillante summa potestate inter Populum *Romanum* et IVLIVM CAESAREM, summa potestas CAESARIS habebat *rationem inversam* ad Populi *Romani* potestatem, cum, crescente vna, altera necessario decresceret. In nostro casu datur *ratio reciproca* inter grauitatem satellitis, et eiusdem a centro primarii distantiam; nam quo magis distat satelles a centro sui primarii, eo minus grauitat in suum planetam primarium, et quidem *in ratione quadratorum distantiae*. Si, crescente distantia satellitis a centro primarii, cresceret eius grauitas in primarium, haec ratio foret *directa*.

Phaenomena grauitatis in superficie telluris.

percurrit pedes *Parisinos* 15 (*Num.* 142. *not. aa.*), et si pergat moueri, sequenti minuto secundo percurrit ter 15, seu pedes 45: tertio minuto secundo quinquies 15, seu pedes 75: quarto septies 15: dein nouies 15, et ita deinceps iuxta seriem progressionis 1. 3. 5. 7. 9. 11. *Spatia* igitur a lapide libere cadente percursa sunt vt *quadrata temporum* (*x*).

V. g.

(*x*) Spatia, a corpore libere cadente percursa, esse vt *quadrata temporum*, ex phaenomenis motus accelerati, et vsu sequentis tabulae facillime colligitur. Huius tabulae *series numerorum* A exhibet *spatia*, a corpore libere cadente singulis minutis secundis successiue percursa. Itaque vnitas significat spatium 15 pedum, quod hic pro vnitate sumitur, a corpore primo minuto secundo percursum: numerus 3 significat spatium pedum ter 15: numerus 5 quinquies 15, et sic porro, *pro ratione numerorum seriei* B, qui exprimunt *tempora* minutorum secundorum, ordine naturali crescentium. Si igitur quaestio sit, quantum sit spatium, a corpore libere cadente quinto, aut sexto minuto secundo percursum, accipiendus est in serie columnae A numerus ille, qui respondet tali minuto secundo, isque multiplicatus per 15 dabit productum, exhibens spatium quaesito minuto secundo respondens. *V. g.* quaeritur, quantum sit spatium, a corpore cadente sexto minuto secundo descriptum? quaere in serie B numerum 6, eique in serie A respondentem numerum 11: numerus 11 ductus in 15 dabit pedes 165, spatium sexto minuto secundo a corpore cadente percursum. At vero si quaestio ita instituatur, quantum sit spatium a corpore 6 minutis secundis percursum, id ope *seriei* C, quae exhibet *quadrata temporum*, prompte inuenies; nam numerus 36 (quadratus temporis 6), multiplicatus per 15, dat 1260 pedes, exprimentes spatium a corpore cadente 6 minutis secundis percursum. Possunt hae series pro libitu continuari, atque ita porro quaeri, quantum sit spatium, a corpore 60 minutis secundis cadendo percursum. Accipiendum similiter erit quadratum dati temporis 60, quod est 3600, quod ductum in quantitatem constantem 15 dabit pedes 54000 a corpore, prope superficiem telluris motu vniformiter accela-

V. g. ſcire cupis, quanta ſit altitudo turris, vnde lapis tempore 3 ſecundorum decidit; tempus datum 3 ſecundorum multiplica per ſe ipſum; 3 multiplicatum per 3 facit 9: numerum 9 multiplica per 15, productum 135 erit quaeſita altitudo turris, et ſpatium a lapide 3 minutis ſecundis percurſum, cui nempe aequalis eſt ſumma ſpatiorum, ex ſemel 15, ter 15, et quinquies 15 conflata. Eiusmodi igitur lapis 60 minutis ſecundis, ſiue vno minuto horario, percurreret 54000 pedes. Tantum quoque erit ſpatium vi grauitatis a luna percurſum, ſi par eſt lunae grauitas cum corporibus terreſtribus; effectus enim ſemper ſunt proportionati ſuis cauſis. Iam vero ex obſeruationibus et calculo nouimus, lunam vno minuto temporis vi ſuae grauitatis minime percurrere pedes 54000, ſed duntaxat pedes 15; lunae igitur grauitas eſt ad grauitatem lapidis, in ſuperficie telluris cadentis, vt 54000 ad 15, ſeu, diuiſione facta 54000 per 15, vt 3600 ad 1. Media lunae a tellure diſtantia a NEWTONO aſſumpta eſt 60 ſemidiametrorum terreſtrium, huius quadratum 3600 ſe habet ad vnitatem, vt 54000 ad 15; quare grauitas lu-

Luna vi ſuae grauitatis vno minuto primo percurrit pedes 15.

accelerato cadente, vno minuto temporis deſcriptum, quo luna iuxta calculum percurrit duntaxat pedes 15.

A *ſpatia*	1.	3.	5.	7.	9.	11.	13.	15.	etc.
B *tempora*	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	etc.
C *quadrata temporum*	1.	4.	9.	16.	25.	36.	49.	64.	etc.

nae eſt ad grauitatem corporis, prope ſuperficiem telluris cadentis, *in ratione inuerſa quadratorum diſtantiae*, lapidis a centro telluris 1 ſemidiametro diſtantis, et lunae 60 ſemidiametris ab eo remotae.

199. Opinor, hac in re nihil eſſe obſcurum, nihil ambiguum, quod Lectori moram iniicere poſſit, niſi quod necdum pateat ratio, cur luna vno minuto primo vi ſuae grauitatis in media ſua a tellure diſtantia 15 tantum pedes *Pariſinos* percurrat. Id vero facile demonſtramus. Sit B A D tellus (*Fig.* XXXII.), cuius centrum ſit T: ſit G L F orbita lunae, cuius pars L K percurritur vnius minuti primi interuallo. Luna periodum ſuam reſpectu fixarum complet diebus 27, horis 7, minutis primis 43, hoc eſt, reductione facta, minutis primis 39343; igitur portio orbitae lunaris L K eſt $\frac{1}{39343}$ pars totius peripheriae. Ambitus telluris ex dimenſionibus PICARDI citra errorem ſenſibilem aſſumi poteſt pedum *Pariſinorum* 123249600; hinc dabitur orbitae lunaris circumferentia (*x*), quae ob diſtantiam lunae a tellure 60 ſemi-

Tab. VI.

Quomodo demonſtretur, lunam vno minuto percurrere pedes 15.

Tab. II.

(*y*) Circulus ADGB (*Fig.* XIII.) exhibeat peripheriam telluris, eiusque ſemidiameter ſit CA: orbitae vero lunaris partem referat arcus *f*LH. Oſtendemus infra (*Num.*103. *not. ee*.), radium telluris CA eſſe ad peripheriam ADGB, vt ſemidiameter *f*C, diſtantia lunae a centro telluris, ad ſuam peripheriam *f* L H. Si igitur diſtantia lunae a tellure *f*C ſit ſexagecupla ipſius radii telluris A C, etiam peripheria orbitae lunaris *f*LH erit ſexagecuplo maior, quam peripheria telluris: haec datur 123249600 pedum; igitur hic numerus multiplicatus per 60 dabit peripheriam orbitae lunae 7394976000.

ſemidiametrorum ſimiliter eſt ſexagecupla circumferentiae telluris, ac proinde 7394976000 pedum *Pariſinorum.* Diuidatur haec circumferentia orbitae lunaris per 39343, quotus dabit longitudinem arcus L K, a luna minuto vno deſcripti, pedibus *Pariſinis* expreſſam, ſcilicet 187961,6 pedum, cuius quadratum 35329563074, diuiſum per duplum radii T L pedum 2353894080, dabit pro quoto L C pedum *Pariſinorum* 15 (z): ſegmentum autem L C

(z) Radius T L (*Fig.* XXXII.) exhibet ſemidiametrum orbitae lunae, quae hic aſſumpta eſt 60 ſemidiametrorum terreſtrium T A: ſemidiameter autem terreſtris, iuxta dimenſionem PICARDI, paulo noſtra minor eſt 19615784 pedum; vnde ſemidiameter orbitae lunaris T L, ſexagecuplo maior, eſt pedum 1176947040, eiusque duplum, nempe diameter orbitae lunaris eſt 2353894080. Porro facile concipimus, eodem tempore, quo luna aequabili motu deſcribit arcum exiguum L K, per vim *centripetam* percurri rectam L C, ſeu R K. Demonſtrandum ſolum eſt, vim *centripetam* lunae L C, ſeu R K eſſe vt quadratum arcus exigui L K, diuiſum per duplum radii T L. Sit igitur (*Fig.* XXXIV.) arcus talis exiguus A B, et vis *centripeta* exponatur per rectam A I, aequalem D B. Ex puncto B demittatur B I, perpendicularis ad diametrum A E, et ex puncto A ad punctum B ducatur chorda A B. Ex elementis Geometriae angulus A B E in ſemicirculo rectus eſt, et angulus B I A ex conſtructione quoque rectus eſt; ergo triangulum A B E ſimile eſt triangulo A B I; quare trianguli A B I latus minimum A I eſt ad latus maximum A B, vt in triangulo A B E latus minimum A B eſt ad latus maximum A E, diametrum circuli. Eſt igitur vis *centripeta* A I aequalis quadrato A B, diviſo per diametrum A E; arcus autem valde exiguus A B non differt a chorda A B: quare vis *centripeta* (idem eſt de vi *centrifuga*) lunae, et cuiusuis alterius planetae recte exprimitur per quadratum arcus exigui, determinato tempore deſcripti, diuiſum per diametrum circuli. Vnde patet ratio, quare in noſtro caſu quadratum arcus LK, (*Fig.* XXXII.) diuiſum per ſemidiametrum TL, exprimat

Tab. VI.
Tab. VII.
Tab. VI.

LC exprimit ſpatium, a luna vi grauitatis vno minuto primo percurſum. Luna igitur vi ſuae gravitatis vno minuto primo nonniſi 15 pedes percurrit interea, dum lapis in ſuperficie telluris vno minuto ſecundo percurrit idem ſpatium.

200. Si autem luna in terram grauis eſt, lunulae quoque Iouiales, id eſt ſatellites Iouis gravitabunt in Iouem, et lunulae, ſeu ſatellites circumſaturnii grauitabunt in Saturnum, et Venus ac Mercurius, ceu ſatellites ſolis, grauitabunt in ſolem: neque Mars ab hac lege generali excipietur, quin grauitet in ſolem et tellurem. Datur igitur quoque grauitas mutua telluris in ſolem, in lunam, ceterosque omnes planetas, atque adeo *attractio mutua* planetarum. Si autem grauitas lunae (*Num.* 197.) decreſcit *in ratione inuerſa quadratorum diſtantiae*, ſimile plane erit decrementum grauitatis ſatellitum Iouis in Iouem, et Saturniorum in Saturnum. Euidens porro eſt, quo quisque ſatellitum celerius mouetur circa ſuum planetam primarium, ſeruata ſemper *eadem diſtantia a centro primarii*, eo maiores vires requiri in ipſo planeta primario ad retinendum hunc ſuum ſatellitem in ſua orbita. Haec vis proportionata eſt quantitati materiae; ſi igitur ſatel-

Ex grauitatione lunae in tellurem colligitur grauitatio reliquorum planetarum in ſuos primarios.

primat vim *centripetam* lunae, tempore vnius minuti arcum exiguum L K deſcribentis; nam ſemidiametri ſeruant rationem diametrorum.

ſatelles primus Iouis aeque diſtet a centro Iouis, ac diſtat luna a tellure, et ſi ſatelles hic Iouis aequali tempore circa Iouem rotetur in circulo, quo luna circa tellurem: vis telluris pro retinenda luna aequalis erit vi Iouis pro retinendo ſuo ſatellite, adeoque quantitas materiae in Ioue erit aequalis quantitati materiae in tellure. Eſt *volumen* Iouis 1234 vicibus maius, quam volumen telluris (*aa*); igitur quantitas materiae contenta in tellure, aequalis quantitati materiae in Ioue, erit diſtributa per corpus 1234 vicibus maius: quare in hoc caſu denſitas telluris eſſet 1234 vicibus maior, quam denſitas Iouis.

201. Verum *tempus*, quo ſatelles primus Iouis agitur circa Iouem, nequaquam aequale eſt *tempori*, quo luna rotatur circa tellurem, licet *diſtantia* vtriusque ſatellitis a ſuo planeta primario ſit ferè aequalis. Nam *diſtantiam mediam* lunae a tellure (*Num.* 120.) inuenimus 51242 milliarium, *diſtan-*

(*aa*) In hypotheſi *parallaxis* ſolaris 9 ſecundorum diameter telluris viſa e ſole (*Num.* 181.) eſt 18″, eius *cubus* eſt 5832. Diameter autem Iouis, aequaliter cum tellure a ſole diſtantis, eſt 3′, 13″, 7, id eſt 193″, 7, cuius *cubus* eſt 7196880. Sunt vero *volumina corporum ſphaericorum vt cubi diametrorum*; quare *volumen* telluris eſt ad *volumen* Iouis, vt *cubus* diametri 18 ad *cubum* diametri 193, 7, id eſt vt 5832 ad 7196880. Poſterior numerus, diuiſus per priorem, producit quotum 1234, exprimentem rationem *voluminis* telluris et Iouis.

distantiam autem *mediocrem* primi satellitis Iouis a centro Iouis (*Num.* 128.) computauimus 53638 milliarium; sed *tempus*, quo satelles primus Iouis rotatur circa Iouem, est dies 1, hor. 18, min. 57, secund. 33: *tempus* vero, quo luna gyrat circa tellurem, sunt dies 27, hor. 7, min. 43; satelles igitur Iouis fere decies sexies *celerius* rotatur circa Iouem, quam luna circa tellurem. Quare *vis* Iouis ad retinendum hunc suum satellitem debet esse vt quadratum de 16, quod est 16 multiplicatum per 16, nempe 256. Nam, vbi distantiae sunt aequales (*bb*), *vis centralis* planetae primarii ad retinendum in orbita suum satellitem demonstratur esse, vt *quadratum velocitatis* ipsius satellitis (*Num.* 199. *not. z.*). Vnde, si *celeritas* satellitis primi Iouis est 16 vicibus maior

Satelles I. Iouis 16*es* celerius mouetur circa Iouem, quam luna circa tellurem.

(*bb*) *Vis centripeta* primi satellitis Iouis in Iouem est (*Num.* 199. *not. z.*) vt *quadratum* eius *celeritatis*, *diuisum per diametrum*, siue *radium*, qui est ipsa distantia satellitis a centro Iouis: et *vis centripeta* lunae in tellurem est vt *quadratum celeritatis* lunae, *diuisum per radium*, seu *distantiam* lunae a tellure. Vtraque autem distantia, et lunae a tellure, et primi satellitis a Ioue, aequalis hic est; quare *vis centripeta* satellitis in Iouem est ad *vim centripetam* lunae in tellurem, vt *qvadratum celeritatis* satellitis ad *quadratum celeritatis* lunae. *Celeritas* autem lunae est ad *celeritatem* ipsius satellitis Iouis, vt 1 ad 16; quare *vis centripeta* satellitis in Iouem est ad *vim centripetam* lunae in tellurem, vt *quadratum* 16, quod est 256, ad *quadratum vnitatis*, id est, vt 256 ad 1, quae est ratio vero propinqua, non autem exactissima, vt ex dicendis (*Num.* 202. *not. c c.*) amplius patebit. Porro per se manifestum est, hoc casu *vim centralem* Iouis ad retinendum in orbita suum satellitem aequari *vi centripetae* satellitis in Iouem; *vis* igitur Iouis ad retinendum suum satellitem in orbita, comparata cum *vi attrahente* telluris in lunam est vt *quadratum celeritatis* ipsius satellitis.

maior, quam *celeritas* lunae, *vis* quoque *centralis* a Ioue impensa ad retinendum hunc satellitem erit 256ies maior, quam sit vis telluris retinentis lunam, in aequali vtriusque satellitis a suo centro distantia. Deducimus inde, *quantitatem* quoque *materiae* in Ioue esse ad *quantitatem materiae* in tellure, vt 256 ad 1. Sunt *pondera* vt *quantitates materiae*; *pondus* igitur totius corporis Iouialis est ad *pondus* totius telluris, vt 256 ad 1. Hinc si in bilance appenderentur tellus et Iupiter, *pondus* telluris esset duntaxat $\frac{1}{256}$ pars *ponderis* Iouis. At *volumen* Iouis est ad *volumen* telluris, vt 1234 ad 1; *volumen* igitur telluris est duntaxat $\frac{1}{1234}$ pars *voluminis* Iouialis. Si numerus 1234 diuidatur per 256, quotus $4\frac{8}{10}$ ostendit, excessum *voluminis* Iouis supra *volumen* telluris fere quinquies esse maiorem, quam sit excessus *massae*, seu *quantitatis materiae* in Ioue supra *massam* telluris. Tellus igitur nostra fere quinquies *densior* est, quam Iupiter, et si portiones aeque magnae abscinderentur e tellure et Ioue, portio telluris homogeneae quadruplo plus ponderaret, quam portio aequa Iouis, materia homogenea constantis.

Pondus, volumen, densitas telluris comparatur ponderi, volumini et densitati Iouis.

202. Ex notis igitur *temporibus periodicis*, ac notis satellitum *celeritatibus* ratio *quantitatis materiae* in Ioue et tellure, atque vtriusque *ratio densitatis* veluti causa ex effectu deducta est. Poterunt itaque eadem ratione ex notis *temporibus periodicis* aliorum satellitum Iouis et Saturni, et notis Mercurii et Veneris a sole *distantiis*, et *circumlationibus*

 horum

horum quoque planetarum circa ſuos primarios, *vires centripetae*, atque etiam *vires* planetarum primariorum *attrahentes* iuxta certas Phyſicae leges deduci. Habes 2 magnetes A et B inaequalis roboris, vides fruſtulum ferri in modica a magnete A diſtantia tendere verſus magnetem A, alterum vero aequale fruſtulum ferri in dupla diſtantia eadem celeritate accedere ad magnetem B: erit vis attrahens magnetis B ad vim trahentem alterius magnetis A, vt celeritas, ſeu diſtantia vtriusque fruſtuli ferri reſpectu vtriusque magnetis. Quodſi magnes B inſuper duplum pondus attrahat prae magnete A, vis magnetis B etiam ex hoc capite erit duplo maior; quare vis magnetis B reſpectu magnetis A erit duplo dupla, id eſt quadrupla, ſiue in *ratione compoſita* et *ponderis*, quod trahit, et *celeritatis*, qua trahit. Pari igitur ratione ſi duorum ſatellitum *diſtantiae* a ſuis corporibus *centralibus* ſint aequales, vt lunae a tellure, et ſatellitis primi Iouis a Ioue; *vis centripeta* lunae reſpectu telluris erit ad *vim centripetam* primi ſatellitis Iouis reſpectu Iouis, vt *quadratum celeritatis* lunae circa tellurem, ad *quadratum celeritatis* primi ſatellitis Iouis circa Iouem, ſeu vt *quadrata temporum periodicorum* (*cc*). Sunt autem

Exemplo magnetis vires trahentes comparantur viribus centripetis.

(*cc*) Oſtendemus infra (*Num.* 206.), *vires abſolutas attrahentes* cuiuslibet planetae primarii in ſuum ſatellitem eſſe, vt *cubum diſtantiae* ſatellitis a centro primarii, *diuiſum per quadratum temporis periodici* ipſius ſatellitis. *Vis* igitur telluris in lunam eſt vt

autem in hoc caſu *vires centripetae* vt *vires attrahentes* vtriusque corporis *centralis*, quae ſunt proportionatae *quantitati materiae*; inde *vires attrahentes* ipſius Iouis reſpectu ſui ſatellitis ſunt ad *vires attrahentes* telluris reſpectu Lunae, vt *quadratum velocitatis* vnius ad *quadratum velocitatis* alterius, ſiue etiam vt *quadrata temporum periodicorum*. In hac comparatione magnetum cum planetis ſolum quaeri poteſt, cur *vis attrahens* magnetum ſit vt *diſtantia* (quae hic ſumitur pro *celeritate*,) fruſtuli ferri a magnete, et non vt *quadratum* ipſius *diſtantiae* ſeu *celeritatis*: in planetis vero ea *vis attrahens* ſit vt *quadratum celeritatis*, aut *temporis periodici*, in *pari* ſatellitum a ſuis primariis *diſtantia*. Sed huius rei cauſa a nobis iam (*Num.* 199. *not. z.*) demonſtrata

eſt,

vt *cubus diſtantiae* lunae, *diuiſus per quadratum temporis periodici* lunae, gyrantis circa tellurem: talis quoque eſt *vis attrahens* Iouis reſpectu ſui primarii ſatellitis, qui ſi aeque diſtet a centro Iouis, vt luna a tellure, *vis abſoluta* Iouis ſuum ſatellitem attrahentis erit ad *vim abſolutam* telluris lunam attrahentis, vt *quadratum temporis periodici* ſatellitis, ad *quadratum temporis periodici* lunae circum tellurem gyrantis. In Exemplo: *tempus periodicum* primi ſatellitis circum Iouem lati eſt 1 dies, 18 horae, 27 minuta, ſeu 2547′, cuius *quadratum* eſt 6487209. *Tempus periodicum* lunae circa tellurem ſunt dies 27, 7 horae, 43′, ſiue 39343′; huius quadratum eſt 1547871649. Si iam fiat iuxta regulam auream talis proportio: *quadratum temporis periodici ſatellitis* 6487209 *eſt ad quadratum temporis periodici lunae* 1547871649, *vt 1 ad quartum;* quartus terminus 239 oſtendet, *vim attrahentem* in Ioue eſſe ad *vim trahentem* telluris in lunam, vt 239 ad 1, quae ratio paulo exactior eſt illa, quam (*Num.* 201.) inuenimus eſſe 256 ad 1.

eſt, cuius nunc principia paulo vberius exponenda ſunt, vt magis pateat elegantiſſima totius caeleſtis ſyſtematis harmonia.

Tab. VII.

Celeritas corporis moti a ſpatio et tempore deſumitur.

203. Peripheriam circuli ABDFEA (*Fig* XXXV.) percurrant duo corpora A et *p*, et corpus A dimidiam peripheriam ABDFE percurrat eodem tempore, quo corpus *p* totam peripheriam ABDFEA deſcribit. Erit celeritas corporis A vt ſpatium percurſum ſemiperipheriae, et celeritas corporis *p* vt peripheria integra eodem tempore deſcripta. *Celeritates* igitur horum corporum ſunt vt *ſpatia* eodem tempore deſcripta, id eſt, vt *peripheria circuli diuiſa per ſuum tempus*, (*dd*) *ad ſemiperipheriam diuiſam per ſuum tempus*

Tab. VII.

(*dd*) Si *celeritates* duorum corporum A et *a* (*Fig.* XXXV. et XXXVI.) dicantur C et *c*, *tempora periodica*, quibus ſuam peripheriam deſcribunt, T et t, *peripheriae* ipſae vocentur P et *p*, et *radius* maioris circuli CA nominetur R, minoris *c a* vocetur *r*, ita vt conſtanter maiuſculae literae corpori A, minores corpori *a* tribuantur; erit C ad *c*, vt P diuiſum per T, ad *p* diuiſum per *t*, quod compendii cauſa interpoſitis punctis ita ſcribitur:

$$C : c :: \frac{P}{T} : \frac{p}{t}.$$

Sunt autem (*Num.* 103. *not. e e.*) *peripheriae circulorum ad inuicem vt eorum radii;* hinc

$$C : c :: \frac{R}{T} : \frac{r}{t}.$$

Si igitur *tempora periodica* ſint aequalia, erit $C : c :: R : r$; nempe *celeritates* duorum corporum, aequali tempore in circulis circumuoluentium, ſunt vt *radii* circulorum, vel ſicuti *peripheriae* aut orbes. Viciſſim ſi duo corpora aequales circulos *inaequali* tempore

tempus. Et quoniam corpus A nonnisi dimidiam peripheriam percurrit, quo tempore corpus *p* integram peripheriam eiusdem circuli absoluit; manifestum est, *celeritatem* corporis *p* esse ad *celeritatem* corporis A *inuerse*, vt *tempora periodica*, quibus integrae peripheriae describuntur. Probe igitur memoria retinendum, *celeritatem* cuiusuis corporis, *aequabili* motu in circulo gyrantis, esse vt *peripheriam diuisam per tempus*. Sint iam duo corpora A et *a* in 2 circulis inaequalibus (*Fig.* XXXV. et XXXVI.) ABDFEA, et *a b d f e a* posita, quorum peripherias *aequali* tempore percurrant; erit *celeritas* corporis A, suam peripheriam ABDFEA pecurrentis, ad *celeritatem* corporis *a*, suam peripheriam *a b d f e a* emetientis, vt peripheria maioris circuli ad peripheriam circuli minoris. Sunt *peripheriae* circulorum vti *radii* (*ee*); *celeritas* igitur

Cum spatia percursa sunt aequalia, celeritates duorum corporum sunt inuerse vt tempora.

Tab. VII.

tempore percurrant, erit ob R aequale *r*, C : *c* :: T : *t inuerse*, nempe *celeritas* corporis A erit ad *celeritatem* corporis *a*, aequalem circulum percurrentis, *inuerse*, vt tempus periodicum minus ad tempus periodicum maius: nam liquet, eum, qui minori tempore currit *Petropoli Moscuam*, maiorem habere celeritatem, quam eum, qui longiori: eamque celeritatem crescere, vt decrescit tempus, siue *in ratione inuersa* temporis.

(*ee*) *Peripherias* circulorum sequi *rationem directam diametrorum* vel *radiorum*, ita ostenditur. Sit peripheria circuli maioris ABDFEA (*Fig.* XXXV.), cuius radius sit CA, et peripheria circuli minoris *a b d f e a* (*Fig.* XXXVI.), cuius radius sit *c a*. Intelligatur centrum minoris circuli *c* impositum centro C circuli maioris, et ex CA (*Fig.* XXXV.), radio maioris circuli, abscin-

Tab. VII.

tur corporis A erit ad *celeritatem* corporis *a*, vt *radius* circuli maioris C A ad *radium* circuli minoris *c a*. Id probe iterum memoriae mandandum, *celeritatem* corporis in circulo moti exponi posse per *radium diuisum per tempus*; adeoque si *tempora periodica* sint aequalia, vt in nostro casu, *celeritates* duorum corporum A et *a*, duos inaequales circulos decurrentium, erunt vti *radii* C A, et *c a*. Si *radius* C A sit duplo maior, quam *radius c a*, *celeritas* quoque corporis A erit duplo, vel triplo maior *celeritate* corporis *a*. Si *tempora periodica*, quibus integrae peripheriae percurruntur, sint *inaequalia*, *v. g.* si corpus A percurrit suam peripheriam 15 minutis, alterum corpus *a* describit suam minutis 30; erit *celeritas* corporis A ad *celeritatem* corporis *a*, vt est *radius* C A ad *radium c a*, et *inuerse* vt tempus 15′

Fig. XXXV. et XXXVI. *Tab.* VII.

Celeritas corporis in circulo moti est vt radius circuli diuisus per tempus.

Fig. XXXV. *Tab.* VII.

scindatur C *a*, aequalis radio circuli minoris: tum, immoto centro C, radii C A punctum extimum A describat arcum exiguum A B. Eodem tempore etiam punctum *a* similem arcum *a b* percurret. Itaque arcus exigui A B, et *a b* pro chordis sumi possunt, et triangula C A B et C *a b* similia sunt, adeoque (*per propositionem quartam* L. VI. EUCLIDIS) habent *latera aequalibus angulis opposita proportionalia*. Quare ita trianguli C A B latus A B est ad radium A C, vt trianguli *a b* C latus *a b* est ad rad. *a* C. Si successiue peripheriae duorum circulorum ita diuidantur in plures arcus exiguos B D, D F, *b d*, *d f*, habebimus A B, et B D, et D F etc., nempe peripheriam maioris circuli ad *a b*, et *b d*, et *d f* etc., vt est radius maioris circuli A C, ad radium minoris circuli *a* C. Si igitur *peripheria* alicuius circuli sit dupla, tripla vel quadrupla alterius, etiam *radius* maioris circuli erit duplus, triplus vel quadruplus minoris: et econtra si *radius* vnius circuli sit subduplus vel subtriplus alterius, etiam *peripheria* erit subdupla vel subtripla alterius peripheriae.

15′ eſt ad tempus 30′: id eſt, *celeritas* corporis A eſt ad *celeritatem* corporis *a*, vt *radius diuiſus* per ſuum *tempus*, ad *radium diuiſum* per *tempus* alterius corporis. In exemplo. *Peripheria* maioris circuli ſit duplo maior peripheria minoris; *radius* igitur C A maioris circuli duplus erit *radii c a* minoris circuli. Hinc ſi Fig. XXXV. et XXXVI. Tab. VII.

Peripheria, vel radius maioris circuli ſit 2, et tempus ſit 15,
Peripheria, vel radius minoris circuli ſit 1, et tempus 30;

Diuerſa duorum corporum celeritas exemplo demonſtratur.

erit *celeritas* corporis A, vt *radius 2 diuiſus per tempus* 15, id eſt $\frac{2}{15}$: *celeritas* autem corporis *a*, vt *radius* 1 *diuiſus per* 30, ſiue $\frac{1}{30}$, id eſt, reductione facta vtriusque fractionis, celeritas corporis A eſt ad celeritatem corporis *a*, vt $\frac{60}{450}$ ad $\frac{15}{450}$, nempe vt 4 ad 1. In idem redit calculus, ſi *radius* 2 *multiplicetur* per *tempus* 30, atque *radius* 1 *multiplicetur* per *tempus* alterius corporis 15: erit ratio 60 ad 15 eadem, quae eſt 4 ad 1. Hinc *noua* naſcitur *expreſſio celeritatis*, videlicet, *celeritates duorum corporum* A et *a*, diuerſa ſpatia *inaequali* tempore percurrentium, eſſe *in ratione compoſita radiorum*, et *inuerſa temporum*.

204. Iuxta has leges facillimum iam erit, cuiusuis planetae aut ſatellitis *celeritatem* definire, modo nota ſit eius *a centro primarii diſtantia*, et *tempus periodicum*. Nouimus autem *diſtantiam* omnium planetarum a ſole, et ſatellitum a ſuis primariis,

vna cum *temporibus* eorum *periodicis*; quare *celeritatem* cuiusuis promptiſſime inuenimus, ſi nempe *radium*, id eſt, diſtantiam cuiusuis a centro primarii, *diuidamus per tempus periodicum. E. g. Diſtantia media* Mercurii a ſole eſt 7629628 milliarium (*Num.* 121.): *tempus periodicum* eiusdem (*Num.* 21.) eſt 87 dierum, 23 hor., $15\frac{1}{2}$ minut., id eſt minutorum $126675\frac{1}{2}$; *diſtantia* Mercurii a ſole, *diuiſa per tempus* eiusdem *periodicum*, dabit pro quoto 59, numerum exprimentem *celeritatem* Mercurii. Si ita *diſtantiam* mediam Veneris a ſole 14256624 milliarium diuidamus per eius *tempus periodicum* 224 dierum, 16 hor., $48\frac{1}{4}$ minut., id eſt per 323568 minuta, quotus $44\frac{6}{10}$ exprimit *celeritatem* Veneris. Hinc *celeritas* Mercurii eſt ad *celeritatem* Veneris, vt 59 ad $44\frac{6}{10}$.

Aliud exemplum diuerſae celeritatis in Mercurio et Venere proponitur.

205. Pro inuenienda cuiusuis planetae in ſuum primarium *vi centripeta* valet haec lex: *vis centripeta, ſeu pondus cuiusuis planetae in ſuum primarium, eſt vt radius*, (nomine *radii* hic ſemper intelligimus diſtantiam planetae a centro primarii, *v. g.* lunae a centro telluris,) *diuiſus per quadratum temporis eiusdem periodici.* Huius legis ſenſus eſt, quod *vis centripeta* lunae in tellurem, Mercurii in ſolem, ſatellitis cuiusue, ſiue Iouis, ſiue Saturni, in Iouem et Saturnum ſit vt *diſtantia* lunae a tellure, *diuiſa per quadratum temporis periodici* lunae, et ita de aliis. In exemplo. *Diſtantia* lunae a tellure in ſemi-

Lex grauitatis cuiusuis planetae ſecundarii in ſuum primarium.

semidiametris telluris est 60, *tempus periodicum* lunae circa tellurem est 39343′, cuius quadratum est 1648881649; *vis* igitur *centripeta* lunae in tellurem est $\frac{60}{1648881649}$, siue $\frac{1}{27481360}$. *Distantia* telluris a sole in semidiametris terrae (*Num.* 110.) est fere 22918, *tempus* eiusdem *periodicum* est 365 dierum, 6 hor., $9\frac{1}{2}$ minut., id est $525969\frac{1}{2}$ minutorum; hinc *vis centripeta* telluris in solem est $\frac{1}{12071032}$. Ratio legis (*ff*), etsi paulo difficilior videatur, ommitti

(*ff*) Aliter eadem res, assumpta lege KEPLERIANA, demonstrari potest in hunc modum. Dicatur *vis centripeta* planetae V, et *radius* distantiae eiusdem a suo primario R, *tempus periodicum* T, et *quadratum temporis periodici* designetur eadem litera T, adiecto supra indice potestatis 2, nempe T^2. Quoniam *vis grauitatis*, seu *centripeta* planetae (*Num.* 198.) crescit *in ratione inuersa quadratorum distantiae*, vis haec exprimi potest per vnitatem, diuisam per quadratum distantiae, in modum talis fractionis $\frac{1}{R^2}$, fere vt diuitiae hominis exprimi possunt per vnitatem, diuisam per numerum debitorum; nam si numerus debitorum sit 800, diuitiae hominis erunt $\frac{1}{800}$: si autem minor sit numerus debitorum, *v. g.* 400, diuitiae erunt $\frac{1}{400}$, crescentibus nempe diuitiis *in ratione inuersa* decrescentium debitorum. Porro huius fractionis $\frac{1}{R^2}$ tam *numerator*, qui est vnitas, quam *denominator*, qui est R^2 quadratum distantiae, multiplicari possunt per radium, seu distantiam, quam diximus R, quin mutetur fractio. Fractio igitur $\frac{1}{R^2}$ mutabitur in hanc aequiualentem $\frac{R}{R^3}$: iuxta legem autem KEPLERI *quadrata temporum periodicorum sunt vt cubi distantiarum;* quare in fractione $\frac{R}{R^3}$ loco *denominatoris* R^3 substitui possunt *quadrata temporum periodicorum*, designata per literam T^2. Igitur fractio $\frac{R}{R^3}$ mutabitur in hanc $\frac{R}{T^2}$, ac

ommitti tamen penitus non debet, ob multorum Lectorum ſublimiora ingenia, quae eius vim facillime perſpicient, ſi, quae ſuperioribus numeris diximus, in mentem reuocare velint. Multo eam opinor, fore clariorem, ſi exemplo lunae eandem illuſtremus. Itaque meminerit Lector, quod (*Num.* 199. *not.* z.) demonſtrauerimus, *vim centripetam* lunae L C, vel R K (*Fig.* XXXII.) eſſe vt *quadratum arcus* L K, *diuiſum per radium* T L: meminerit quoque, quod (*Num.* 203.) oſtenderimus, celeritatem cuiusuis corporis in circulo aequabiliter moti eſſe vt arcum, ſeu peripheriam circuli; igitur *vis centripeta* lunae eſt vt *quadratum celeritatis diuiſum per radium.* Porro *celeritas* cuiusvis corporis (*Num.* 203.), ac proinde etiam lunae, exponi poteſt per *radium diuiſum per tempus*; hinc conſequens eſt, *vim centripetam* lunae, et cuiusuis alterius planetae exponi poſſe per *quadratum radii, diuiſum per quadratum temporis periodici ductum in radium*: vnde *vis centripeta* lunae, et cuiusuis alterius planetae circa primarium gyrantis, eſt *vt radius diuiſus per quadratum temporis periodici* (gg).

Tab. VI.

Veritas legis praecedentis demonſtratur.

206.

ac proinde *vis centripeta* cuiusuis planetae eſt vt $\frac{R}{T^2}$, id eſt vt *radius diuiſus per quadratum temporis periodici.*

(*gg*) Si licet, demonſtrationem totam, quae eſt baſis et fundamentum reliquarum, ſubſtitutis iterum literarum ſymbolis ita melius abſoluemus. Dicatur *vis centripeta* lunae in tellurem V, *celeri-*

206. Hinc alteram legem, quantae sint *vires absolutae* corporum attrahentium, vt solis in Venerem, telluris in lunam, Iouis et Saturni in suos satellites, facile deducimus. Referat S solem (*Fig.* XXXVII.), V Venerem, P Iouem, I satellitem Iouis in orbita I G H circa Iouem motum; erit *vis centripeta* Veneris in solem ad *vim centripetam* satellitis in Iouem, vt *distantia* Veneris a sole V S, *diuisa per quadratum sui temporis periodici*, ad *distantiam* satellitis a Ioue P I, *diuisam per quadratum sui temporis periodici.* Supponamus, satellitem Iouis aeque distare a Ioue, ac Venus distat a sole; *vis*

Tab. VII.

Altera lex virium, quibus corpus primarium suum satellitem attrahit, inquiritur.

 centri-

celeritas lunae C, *quadratum celeritatis* C C, *tempus periodicum* lunae T, *radius* L T *distantiae* lunae a centro telluris (*Fig.* XXXII.) dicatur R. Est *vis centripeta* lunae V, vt *quadratum arcus* L K, *diuisum per radium* T L, id est, vt LK^2 diuisum per R (*Num.* 199. *not.* z.). *Quadrato arcus* L K substitui potest *quadratum celeritatis*, quod diximus C C: igitur loco *quadrati arcus* $\frac{LK^2}{R}$ substitui potest *quadratum celeritatis diuisum per radium*, nempe $\frac{CC}{R}$. Sed (*Num.* 203.) *celeritas* corporis exprimitur per $\frac{R}{T}$, seu *radium diuisum per tempus*; igitur *quadratum celeritatis* C C exprimitur per *quadratum radii*, *diuisum per quadratum temporis periodici*, id est C C aequiualet huic expressioni $\frac{RR}{TT}$: quare *quadratum celeritatis diuisum per radium*, nempe $\frac{CC}{R}$ debebit exprimi per $\frac{RR}{RTT}$, quod idem est, ac $\frac{R}{TT}$. *Vis* igitur *centripeta* lunae, et cuiusuis alterius planetae est vt *radius diuisus per quadratum temporis periodici. Vis* autem *centrifuga* semper aequalis est *vi centripetae*, quamdiu corpus supponitur moueri in circulo; quare haec demonstratio etiam valet pro *viribus centrifugis*.

Tab. VI.

centripeta satellitis in actuali et vera sua distantia a Ioue erit ad *vim centripetam* satellitis in illo casu hypothetico, vt *quadratum distantiae* Veneris a sole V S, ad quadratum distantiae actualis satellitis a Ioue P I. Igitur *componendo vtramque rationem* (*h h*), erit *vis centripeta* Veneris in solem

Fig. XXXVII Tab. VII.

(*h h*) Vt declaremus *rationis compositae* naturam, inductione opus est. Sit *v. g.* numerus habitatorum *Rigae* ad numerum Ciuium *Petropoli*, vt 4 ad 16, et numerus Ciuium *Petropoli* ad numerum Ciuium *Moscuae*, vt 3 ad 6; erit numerus Ciuium *Rigae* ad numerum Ciuium *Moscuae*, vt 1 ad 8. Si igitur numerus Ciuium *Rigae* dicatur A, ille *Petropoli* B, et *Moscuae* C, *ratio composita Rigae* et *Moscuae* Ciuium sequentibus analogiis ob oculos ponetur.

A : B : : 4 : 16.

B : C : : 3 : 6.

A : C : : 12 : 96, siue vt 1 ad 8.

Ratio igitur A ad C *componitur* ex duabus rationibus, A ad B, quae est 1 ad 4, et B ad C, quae est 1 ad 2. Cum enim *exponens* primae rationis A ad B sit 4, et *exponens* secundae rationis B ad C sit 2, et *exponens* rationis inter A et C sit 8; palam est, *exponentem* vltimae rationis A ad C esse *factam* seu *compositam* ex *exponentibus* 2 et 4. Simili igitur ratione, si *vis centripeta* Veneris in solem in distantia V S (*Fig.* XXXVII.) dicatur V, et *vis centripeta* satellitis Iouis in distantia actuali P I dicatur *v*, *distantia* V S Veneris *a sole diuisa per quadratum temporis periodici* dicatur $\frac{R}{T\,T}$, *distantia actualis* satellitis a Ioue P I *diuisa per quadratum temporis* sui *periodici*, dicatur $\frac{r}{t\,t}$, *vis* autem *centripeta* satellitis a Ioue in distantia maiore, quam supponimus esse aequalem distantiae Veneris a sole V S, dicatur v', et *quadratum distantiae* maioris V S dicatur R R, *quadratum distantiae minoris actualis* dicatur *r r*; tribus lineis probabimus, *vim centripetam* Veneris in solem esse ad *vim centripetam* satellitis

Tab. VII.

lem, ad *vim centripetam* ſatellitis in maiori illa diſtantia ſuppoſita, vt *cubus* (*ii*) *diſtantiae* Veneris a ſole V S, *diuiſus per quadratum temporis periodici*, ad *cubum* diſtantiae actualis ſatellitis a Ioue P I, *diuiſum per quadratum temporis periodici* eiusdem ſatellitis. Porro in *aequali* diſtantia *vis attrahens* ſolis in Venerem eſt ad *vim trahentem* Iouis in ſuum ſatellitem, vt *vis centripeta* Veneris in ſolem eſt ad *vim centripetam* ſatellitis in Iouem; *vis* igitur *attrahens* ſolis in Venerem eſt ad *vim trahentem* Iouis in ſuum ſatellitem, vt *cubus diſtantiae* Veneris a ſole, *diuiſus per quadratum temporis periodici* Veneris circa ſolem, ad *cubum* diſtantiae actualis ſatellitis a Ioue, *diuiſum per quadratum temporis periodici* ſatellitis circum Iouem. Euidens autem eſt, has *vires trahentes*

Vera lex virium in attrahente corpore exponitur.

tellitis in aequali diſtantia, vt $\frac{RRR}{TT}$ ad $\frac{rrr}{tt}$, id eſt vt *cubos diſtantiarum, diuiſos per quadratum temporis periodici.* Huius vis magis patebit ex adiecta analogia Ciuium.

Quia $V : v :: \frac{R}{TT} : \frac{r}{tt} \ldots A : B :: 4 : 16;$

Et $v : v' :: RR : rr \ldots B : C :: 3 : 6;$

Igitur $V : v' :: \frac{RRR}{TT} : \frac{rrr}{tt} \ldots A : C :: 12 : 96.$

(*ii*) Notio *cubi* alia eſt *Arithmetica*, alia *Geometrica*. *Cubus Geometricus* eſt corpus ſex areis rectangulis et aequalibus clauſum, cuiusmodi fere eſt alea luſoria. *Cubus numericus*, quem *Num.* 24 et 25, paſſimque alibi declarauimus, eſt *productum ex quadrato per ſuam radicem multiplicato*. *Radix* ſit 4, erit eius *quadratum* 4 multiplicatum per 4, nempe 16. Quadratum 16 ductum in ſuam radicem 4 dabit *cubum numericum* 64.

tes in ſole et Ioue eſſe vt *quantitates materiae* in ſole et Ioue; *quantitas* igitur *materiae* in ſole eſt ad *quantitatem materiae* in Ioue, vt *cubus diſtantiae* Veneris a ſole, *diuiſus per quadratum temporis periodici* Veneris circa ſolem, ad *cubum diſtantiae actualis* ſatellitis a Ioue, *diuiſum per eius quadratum temporis periodici.*

Tab. VII.

Eadem lex virium exemplo magnetis illuſtratur.

207. Exemplum accipe in duobus magnetibus A et B (*Fig.* XXXVIII.), trahentibus duo pondera P et *p*, ex aequalibus diſtantiis PA, et *p* B. Niſus corporis P in magnetem A eſt ad niſum corporis *p* in magnetem B, vt *quantitas materiae* attrahentis magnetis A, ad *quantitatem materiae*, ſeu *vim abſolutam attrahentem* magnetis B. Quidquid igitur de niſu corporum P et *p* in magnetes A et B dicitur, id quoque verum eſt de viribus trahentibus magnetum A et B. Iam vero niſus Veneris in ſolem dicitnr eſſe ad niſum ſatellitis in Iouem in pari diſtantia, vt *cubus diſtantiae* Veneris a ſole, *diuiſus per quadratum temporis periodici* Veneris circa ſolem, ad *cubum diſtantiae* ſatellitis a Ioue, *diuiſum per quadratum temporis periodici* ſatellitis circa Iouem; igitur et *vires attrahentes* ſolis in Venerem, et Iouis in ſatellitem ſunt in eadem ratione.

208. Lex igitur generalis eſt, quod *maſſa* cuiuslibet planetae ſatellitem habentis, eiusdemque *vis attractiua* ſit vt *cubus diſtantiae ſatellitis*, *diuiſus*

ſus per quadratum temporis periodici. Iuxta hanc legem inueniemus, quae ſit *quantitas materiae* in ſole, in Ioue, in Saturno, in tellure. Vnum calculi exemplum ſufficiat, vnde methodum ſupputandi, ceteris omnibus communem, perſpicue intelligemus. In ipſo autem calculo *logarithmos*, ex dictis (*Num.* 109. *not. g.*) ſatis notos, ad euitandam taediofam maximorum numerorum *multiplicationem* et *diuiſionem* adhibebimus. Sit igitur (*Fig.* XXXVII.) S ſol, V Venus, P Iupiter, et I ſatelles quartus Iouis, diſtans a Ioue (*Num.* 128.) 239338 milliaribus *German.*, ſiue 1214 partibus diſtantiae mediae relatiuae ſolis a terra, quam (*Num.* 114.) conſtanter aſſumpſimus 100000 partium (*kk*). Tempus periodicum huius ſatellitis (*Num.* 126.) eſt 16 dierum, 16 hor., 32 minut., id eſt 24032 minutorum: ſit quoque SV, diſtantia Veneris a ſole, 72333 partium, cuius logarithmus eſt 4,8593365: *tempus periodicum* circa ſolem eſt 224 dierum, 16 hor., $48\frac{1}{2}$ minut., ſiue $323568\frac{1}{2}$ minutorum, cuius loga-

Modus ſupputandi quantitatem materiae in ſole, Ioue et tellure.

Tab. VII.

(*kk*) Diſtantia *vera* et *abſoluta* ſatellitis quarti a Ioue, milliarium 239338, hic mutata eſt in eiusdem diſtantiam *relatiuam* a Ioue ope analogiae aliunde iam notae. Nam diſtantia *vera* ſolis a terra 19709710, eſt ad diſtantiam eiusdem a tellure in partibus gratuito aſſumptis 100000, vt diſtantia *vera* ſatellitis a centro Iouis 239338 mill., ad diſtantiam eiusdem *relatiuam* 1214 eiusmodi partium, quarum diſtantia media ſolis a terra continet 100000. Itaque diſtantiae *verae* et *actuales* omnium planetarum a ſole *proportionales* ſunt diſtantiis eorum *relatiuis.*

logarithmus eſt 5.5099656. Si pro inuenienda *quantitate materiae* in ſole

Ex logarithmo cubi diſtantiae (ll) - - - - 14.5780095,
Subtrahas log. quadrati temporis period. Veneris — 11.0199312;

Reſiduum erit logarithmus maſſae ſolis - - - 3.5580783.

Huic logarithmo 3.5580783 reſpondet numerus naturalis 3614, 75, exprimens *maſſam* ſolis.

Vt inueniamus *maſſam* Iouis ex *diſtantia* nota eiusdem quarti ſatellitis, eiusque noto *tempore periodico*; eadem prorſus ratione operandum eſt. Nempe data
Fig. XXXVII *Tab.* VII. diſtantia P I 1214 partium, eiusque logarithmo 3.0842187,

Ex logarithmo cubi diſtantiae ſatellitis - - - 9.2526561,
Subtrahe log. quadrati temporis period. ſatellitis — 8.7615798;

Reſiduum eſt logarithmus maſſae Iouis - - - - 0.4910763.

Huic logarithmo reſpondet numerus naturalis 3,0979, ſiue $3\frac{9}{100}$.

Maſſa

(ll) Differunt inter ſe haec tria: *diſtantia, quadratum diſtantiae,* et *cubus diſtantiae.* Poſita *diſtantia* Veneris a ſole 72 partium, *quadratum* eius *diſtantiae* eſt idem numerus in ſe ductus, nempe 5184, qui denuo multiplicatus per radicem 72 dat *cubum diſtantiae*, partium 373448. Dato cuiuscunque numeri *logarithmo, v. g.* diſtantiae Veneris a ſole 72, 333, cuius logarithmus eſt 4, 8593365, eiusdem *numeri quadrati* logarithmus eſt prior logarithmus, multiplicatus per 2: logarithmus *cubi* eſt idem logarithmus, multiplicatus per 3, nempe 14, 5780095. Cuius ratio eſt, quod *additio* logarithmorum idem praeſtet, quod praeſtaret *multiplicatio* numerorum naturalium; quare logarithmus cuiusuis numeri bis ſumptus exhibet *quadratum* eiusdem numeri, cuius eſt logarithmus: ter ſumptus dabit logarithmum *cubi* eiusdem numeri. Vide, quae de *logarithmis* dicta ſunt *Num.* 109. *not. g.*

Massa igitur solis est ad *massam* Iouis, vt $3614\frac{75}{100}$ ad $3\frac{9}{100}$, id est vt 1166,8 ad 1, quod idem est, ac si dicerem, tantam esse in sole *quantitatem materiae*, vt ea sufficeret pro 1166, 8 globis Iouialibus. Est autem (*Num.* 201.) *massa* Iouis ad *massam* telluris, fere vt 256 ad 1; quare *massa* solis est ad *massam* telluris, fere vt 298700 ad 1, exactius autem (*mm*) vt 318331 ad 1. Hinc *massa* telluris est $\frac{1}{318331}$ pars *quantitatis materiae* contentae in sole, *massa* Iouis est $\frac{1}{1166}$ pars *massae* solis, et *massa* telluris est fere $\frac{1}{256}$ pars *quantitatis materiae* contentae in Ioue. Ratio quantitatis materiae in sole, Ioue et tellure.

209. Si iuxta legem (*Num* 208.) datam idem calculus instituatur cum Saturno, eiusque satellite quocunque, ponaturque *massa* telluris

(*mm*) *Proportio massarum* telluris et solis exactius vtique determinatur ex cuiusuis horum planetarum satellite, quam ex illa comparatione (*Num.* 201.) inter satellitem primum Iouis, et lunam instituta, vbi distantias lunae a tellure, et primi satellitis a Ioue, aequales assumpsimus, quae reipsa nonnihil differunt. Itaque, definita (*Num.* 208.) *quantitate materiae* in sole, *quantitatem materiae* in tellure ex *distantia* et *tempore periodico* lunae iuxta legem (*Num.* 208.) datam ita determinamus. Est *distantia media* lunae a tellure partium 260, quarum distantia *media* solis a terra continet 100000: *cubus* numeri 260 est 17576000: *logarithmus cubi* est 7, 2449199: *tempus periodicum* lunae circa tellurem est 39343 minutorum, cuius *quadratum* est 1547871649: *logarithmus* huius *quadrati* est 9, 1897350, qui subtractus ex *logarithmo cubi* distantiae relinquit logarithmum exprimentem *massam* telluris 0, 0551849, cui respondet fractio decimalis 0, 011355, siue fere $\frac{11}{1000}$. Si *massa* solis (*Num.* 208.) inuenta 3614,75 diuidatur per fractionem decimalem 11355, *quantitas materiae* in sole inuenitur esse ad *quantitatem materiae* in tellure, vt 318331 ad 1.

ris constanter 1, siue 1000; *massa* Saturni inuenietur $159\frac{7}{10}$. *Massa* igitur telluris est $\frac{1}{159}$ pars *massae* Saturni: $\frac{1}{350}$ respectu Iouis: et $\frac{1}{318331}$ respectu solis. Sed horum planetarum *densitates* nequaquam inter se, et cum tellure aequales sunt: alia est *densitas* solis, alia telluris, Iouis alia, ac Saturni; verum *densitas* horum planetarum nunc post inuentam eorum *massam* apertissime deducitur. Cum enim (*Num.* 191.) *densitas* sphaerae aequalis sit *massae diuisae per volumen*: *volumen* autem cuiusuis sphaerae aequale sit *cubo* eiusdem *diametri*; manifestum est, ex cognitis (*Num.* 188.) *veris* planetarum *diametris*, et cognitis eorum *massis* innotescere eorum *densitates*. Ita *diameter* solis *media* est 32′, 32″, id est 1922 secundorum, cuius logarithmus 3,2837534, multiplicatus per 3, dat logarithmum *cubi*, seu *voluminis* solis 9,8512602. Logarithmus *cubi* seu *voluminis* solis, subtractus ex logarithmo exhibente *massam* solis 3,558078, relinquit logarithmum 0,706818, exprimentem *densitatem* solis, cui in numeris naturalibus respondet numerus 5091. Si iuxta hanc methodum ex logarithmo *massae* Iouis 0,4910763 subtrahamus logarithmum *voluminis* corporis Iouialis 6,8571544, residuum exhibebit *densitatem* Iouis paulo minorem *densitate* solis, nempe 4304 (*nn*). Ita assumpta *diametro* telluris 18″, eius-

Ratio supputandi densitatem solis, Saturni, Iouis et telluris.

(*nn*) Exemplo res magis declarabitur. *Diameter* Iouis (*Num.* 188.) est 3 minut., 13 secund., $\frac{7}{10}$, id est minutorum secundorum $193\frac{7}{10}$. Huius

eiusque *cubo* 5832 exprimente *volumen* telluris, cuius logarithmus eſt 3, 7658175, et logarithmo (*Num.* 208. *not. m m.*) inuento exprimente *maſſam* telluris 0,0551849, pro inuenienda *denſitate* telluris alia re opus haud erit, quam ex logarithmo *maſſae* telluris ſubtrahere logarithmum *voluminis*, reſiduum erit *denſitas* telluris, vt in ſubiecto exemplo apparet. Sit *maſſa* telluris 0, 011355, cuius logarithmus eſt 0, 0551849.

Ex logarithmo maſſae telluris - - - -	4, 0551849,
Subtrahe logarithmum voluminis telluris - -	3, 7658175,
Reſiduum eſt logar. denſitatis telluris - -	0, 2893674.

Huic logarithmo reſpondet 1, 947, ſiue $1 \frac{947}{1000}$, id eſt proxime 2. *Denſitas* autem ſolis, eadem fractione decimali expreſſa, erat 0, 5019, ſiue $\frac{5}{10}$; tellus igitur quadruplo *denſior* eſt ſole, ſol paulo *denſior* Ioue, et Iupiter Saturno.

210. Iuxta hanc legem computari non potuit *denſitas* Martis, neque Veneris, neque Mercurii, neque lunae, vtpote qui ſatellitem non habent. Eorum tamen *denſitas* ex analogia ceterorum planetarum, et ex *ratione diſtantiae* eorum a ſole, et

Vnde denſitas Martis, Veneris et Mercurii deſumenda.

Huius logarithmus eſt 2,2857148: triplum huius logarithmi eſt 6, 8571444, exprimens *volumen* Iouis. Hic igitur poſtremus logarithmus *cubi*, ſubtractus ex logarithmo *maſſae* 0,4910763, relinquit logarithmum exprimentem *denſitatem* Iouis, nempe 3,6339319, cui reſpondet numerus 4304.

et *comparatione motus medii* ſatis colligitur (*oo*); nam *denſiores* fere ſunt planetae, qui ſunt ſoli propiores, vt Iupiter Saturno, et terra Ioue. Vnde *denſitas* Mercurii videtur eſſe duplo maior *denſitate* telluris, atque *denſitas* Veneris eſſe ad *denſitatem* telluris, vt 1270 ad 1000. *Maſſa* lunae a ſummo Geometra NEWTONO ex *aeſtu maris* (*pp*) definita

(*oo*) *Denſitates* Veneris, Mercurii et Martis ſecundum aliam legem ita eruuntur. Obſeruamus, *denſitatem* planetarum ſatellites habentium, vt Iouis, Saturni, telluris et ſolis, proxime ſequi *radicem motus medii.* Nempe tempus periodicum Iouis eſt 11 annorum, dierum 317: telluris autem vnius anni; ſi motus medius Iouis ponatur 1, telluris motus medius erit circiter 11, 86: iam vero radix de 11, 86 eſt $3\frac{1}{2}$; talis quoque eſt *denſitas* telluris reſpectu Iouis, nempe $3\frac{1}{2}$ vicibus fere maior *denſitate* Iouis. Veroſimile igitur eſt, hanc quoque legem ſequi *denſitatem* Martis, Mercurii et Veneris.

(*pp*) Cauſam *aeſtus marini* eſſe *preſſionem* ſolis, et maxime lunae, indubitatis obſeruationibus, et ſummorum Geometrarum calculis abunde demonſtratur. Maxima enim maris altitudo fere contingit, cum luna ad meridianum illius loci peruenit: minima vero, cum luna horizontem attingit. At tempus ſummae eleuationis aquae marinae tum deprehenditur, cum nouilunium pleniluniumque vel in ipſum meridiem incidit, vel in mediam noctem. Contra obſeruamus, ſummam maris altitudinem tardius, ſeu poſt tranſitum lunae per meridianum accidere, ſi eo tempore ſol ab horizonte accedat; nam ſole ab horizonte magis in altum aſcendente, aeſtus maris a luna inchoatus virtute ſolis augetur. Et viciſſim mare maximam habet altitudinem ante appulſum lunae ad meridianum, ſi luna poſt ſolem per meridianum tranſeat; tum enim mare a vi ſolis deprimitur. Porro ſi iuxta calculum BERNOULLIANUM in aeſtu marino maxima eleuatio maris ſit 7 pedum, et minima 3 pedum, hoc eſt, ſi eleuatio maxima ſit ad minimam, vt $3\frac{1}{2}$ ad $1\frac{1}{2}$, ſumma virium ſolis et lunae ad commouendum mare debet eſſe ad eorum differentiam, cum vel ſola luna,

finita est fere $\frac{1}{40}$ respectu *quantitatis materiae* contentae in tellure; vnde maior quoque *densitas* lunae, quam telluris ab eodem colligitur. Sed Recentiores, et cumprimis Cel. D. DANIEL BERNOVLLI, ponunt *massam* lunae $\frac{1}{71}$ partem *massae* telluris; hinc *densitas* lunae fit ad *densitatem* telluris, vt 702 ad 1000. Id sane certum, planetas pro diuersa eorum *densitate*, ac *distantia a sole* diuersos gradus caloris et lucis participare. Et *densitas* quidem lucis decrescit *in ratione quadrata distantiae a sole*; cum igitur *distantia* terrae a sole sit ad *distantiam* Mercurii, vt 1000 ad 387 (*Num.* 121.) proxime: erit *densitas* lucis in Mercurio ad *densitatem* lucis in tellure, vt 1000000 ad 149769, seu vt 6, 68 ad 1, hoc est fere vt 7 ad 1. Gradus caloris et lucis in planetis.

211. Iam vero experimentis NEWTONI constat, quod septuplo solis aestiui calore aqua ebulliat, et in vapores abeat, thermometro REAVMOVRIANO indicante gradum 80, et FARENHEITIANO 212, quo tempore aqua a summo frigore artificiali vsque ad

luna, vel solus sol operatur, alterutro sidere in horizonte existente, vt $3\frac{1}{2}$ ad $1\frac{1}{2}$: hae vires igitur erunt inter se, vt 5 ad 2: nam summa $5\frac{1}{2}$ et $2\frac{1}{2}$ est ad differentiam, vt $3\frac{1}{2}$ ad $1\frac{1}{2}$. Si igitur vis solis sit 1, vis lunae erit vt $2\frac{1}{2}$. Si iam quadratum anni solaris 365 dierum diuidatur per quadratum temporis periodici lunae 27 dierum, et quotus multiplicetur per vim actualem lunae $2\frac{1}{2}$, numerus, qui prodit, $71\frac{1}{2}$ exprimet, quoties *massa* telluris contineat *massam* lunae. Si *massa* lunae diuidatur per suum *volumen*, prodit *densitas* lunae, quae est $\frac{7}{10}$ respectu *densitatis* telluris.

ad ebullitionem ad $\frac{1}{9}$ partem totius voluminis expanditur: obseruante autem Cel. BOERHAVIO, vltra gradum caloris aquae ebullientis aer respirationi euaderet inutilis, et sanguis supra modum efferuescens hominem suffocaret (*qq*); quare omnino capere non possum, quibus principiis hucusque recepta adeo opinio de planetarum incolis innitatur, nisi homines illos neque ex carne et sanguine concretos, neque organis ad respirandum idoneis praeditos, neque caloris, frigorisque vicissitudinibus obnoxia corpora habentes, id est homines minime mortales in Mercurio fingere velimus. Opposita intolerandi frigoris ratio incolas Iouis et Saturni oppugnat.

Communis opinio de planetarum incolis difficultatem patitur.

(*qq*) Calor aquae, vbi vehementer ebullit, est ad calorem corporis humani, vt 34 ad 12: calor autem aestiuus in plerisque *zonae temperatae* regnis intra gradum 4, 5, 6 continetur, vt patebit comparanti obseruationes meteorologicas, in praecipuis *Europae* vrbibus factas. Sumendo medium 5 patet, calorem aestiuum moderatum se habere ad calorem corporis humani, fere vt 1 ad 7. Sunt autem quandoque calores aestiui maximi, praesertim in *Syria*, vbi dicitur liquor thermometri ascendere ad gradum 50 thermometri REAUMOURIANI: calor septuplus de 50, qualem ferrent incolae Mercurii, foret gradus 350*mus*, adeo enormis, vt calorem stanni liquefacti longe excederet; sunt enim rarefactiones fluidorum corporum caloribus proportionales. Rarefactio autem olei lini, quo constructum fuit thermometrum in *Anglia* (*Transact. Philosoph.* 270) ad eiusmodi experimenta facienda, a gradu caloris, quo nix liquescit, fuit ad rarefactionem eiusdem olei in eo gradu caloris, quo stannum liquefactum rigescere incipiebat, fere vt 100 ad 115; vnde et calor niuis liquescentis eandem habet rationem ad calorem stanni in corpus consistens redeuntis. Multo autem maior est ratio 50 ad 350; quare incolae Mercurii in calore septuplo, si corpora haberent ex stanno, diffluerent, et aqua omni momento in vapores dissiparetur.

pugnat. Depositis omnibus opinionum praeiudiciis, si bonam duntaxat Physicam consulamus, obseruationibus et experimentis stabilitam, necesse est, aquam nostram, translatam in Iouem et Saturnum, momento rigescere. Est distantia Iouis a sole ad distantiam telluris a sole, fere vt 52 ad 10, hoc est vt 26 ad 5: discus seu superficies apparens solis in Ioue est ad discum seu superficiem solis apparentem in tellure (*Num.* 189.), vt *quadrata diametrorum*, nempe vt 25 ad 676, talis quoque est intensitas lucis et caloris solaris in Ioue; quare lux et calor solis in Ioue est 27^{ies} minor, quam apud nos, et diameter solis apparens in Ioue foret circiter 6 minutorum primorum. Si vero in calore solis septuplo maiore viuere nemo possit, quae vitae tolerandae ratio in frigore vigesies septies maiore (*rr*) cogitari

Frigus in Ioue 27plo maius, quam in tellure nostra.

(*rr*) Tanta difficultas non premit incolas reliquorum planetarum. Pauca de singulis, ac primum de Venere. Nouimus (*Num.* 121.) distantiam telluris a sole esse ad distantiam Veneris ab eodem in numeris rotundis, vt 10 ad 7: hinc apparens solis *diameter* in Venere ad eandem e tellure visam est vt 10 ad 7; *diameter* igitur solis in Venere appareret 45 minutorum. *Superficies* autem disci solaris apparens e Venere ad eandem apparentem e tellure est vt horum numerorum *quadrata*, nempe vt 100 ad 49: in eadem quoque ratione decrescit luminis intensitas; quare Venus duplo maiore luce solis et calore perfunditur, quam tellus. Est quoque *densitas* Veneris (*Num.* 210.) maior, quam telluris; igitur fere triplo maior calor in Venere, quam in tellure erit. *Reuolutio* Veneris *circa suum axem* est 23 horarum, et *tempus periodicum* Veneris circa solem est 224 dierum, 16 horarum; *dies* igitur in Venere esset 23 horarum, et *annus* 224 dierum. Est

gitari poterit, quae alimenta, quis cultus? Eſt diſtantia Saturni ad diſtantiam telluris a ſole, vt 954 ad 100, id eſt proxime, vt 10 ad 1: hinc denſitas lucis et caloris in Saturno centies minor eſt, et ſol in

Eſt diſtantia Martis a ſole ad diſtantiam telluris a ſole, vt 15 ad 10; hinc apparens ſolis *diameter* in Marte ad eandem in tellure eſt vt 10 ad 15, ſiue vt 2 ad 3: ſol igitur in Marte fere 22 minutorum magnitudine appareret. Discus igitur ſolaris, vti intenſitas lucis et caloris, in tellure ad eum in Marte eſt, vt *quadrata* horum numerorum, nempe vt 9 ad 4. Mars igitur calore duplo minore perfunditur, quam tellus: *dies* naturalis, aequalis eiusdem *reuolutioni circa ſuum axem*, foret 24 horarum, 40 minutorum: *annus Martis* fere binis noſtrorum aequalis, quanta nempe eſt *reuolutio* eius *periodica* circa ſolem, foret 1 anni, et 322 dierum.

Ex eadem cauſa *annus Mercurialis* foret duntaxat 87 dierum, 23 horarum, 15 minutorum, quin conſtet de longitudine *diei Mercurialis*, ob tempus *reuolutionis* Mercurii *circa axem* adhuc incognitum. Sed habitatores Iouis vix capitis vertigini reſiſterent ob celerrimum motum *revolutionis circa axem*, 9 horis, 56 minutis abſolutam, intra quod ſpatium etiam *dies Iouialis* abſolueretur, cum interim *annus Iouis* duodecim fere e noſtris aequalis eſſet. Multo feliciores eſſent incolae lunares, quorum *dies ſolaris* aequalis eſſet *menſi* noſtro *ſynodico*, nimirum 29 diebus, 12 horis, et 44 minutis: quamuis idem dies reſpectu fixarum computatus aequalis duntaxat foret eiusdem *reuolutioni circa axem*, nempe 27 diebus, 7 horis, 43 min., quo tempore luna circa tellurem etiam voluitur, eandemque conſtanter faciem telluri obuertit. Sol toto anno duodecies tantum oriretur incolis lunae, fixae autem decies ter. Sed valde diſpar incolarum lunarium foret conditio; nam illi, qui hemisphaerium nobis obuerſum inhabitant, tellurem noſtram conſtanter viderent, reliqui autem in parte auerſa lunae nunquam. Eſt diſtantia ſolis a terra ad diſtantiam lunae a terra, vt 22000 ad 60, et *diameter* telluris e ſole viſa eſſet 18 ſecundorum: *diameter* igitur telluris e luna viſa erit plus quam duplo maior diametro ſolis viſa e tellure, nempe 1 gradus, 50 min., 34 ſecundorum, ob eamque cauſam tellus ſaepiſſime ſolem totum lunicolis tegeret.

in Saturno fere decuplo minore diametro appareret, quam in tellure, vbi eius diameter eſt circiter 32 minutorum; vnde diameter ſolis in Saturno foret 3 duntaxat minutorum. Nos autem ad diametrum ſolis 32 minutorum ſaepe frigore enecamur; quid continget incolis Saturni in frigore centuplo maiore ad ſolem decuplo minorem?

Gradus frigoris in Saturno centuplo maior, quam in tellure.

212. Nec obſtat, quod planetae ſint corpora telluri ſimilia, atque hinc videantur non carere ſuis habitatoribus; haec enim ſimilitudo mundorum profecto ſimilitudinem quoque incolarum probare debet, vt eos, qui Mercurium, Iouem et Saturnum inhabitant, nobis natura ſimiles, corpore et ſpiritu conſtantes, ac iisdem vitae praeſidiis munitos eſſe, dicamus, quibus humana natura carere non poteſt, cuiusmodi ſunt reſpiratio et nutritio, ſine quibus nullus vitae vſus mortalibus conceditur. Oſtendimus autem experimentis et ratione inuicta, calore ſolis ſeptuplo maiore viuere animalia non poſſe, neque frigora vigeſies ſepties, aut centies maiora humanam ferre conditionem poſſe; conſequens inde eſt, incolas eorum planetarum homines nobis ſimiles eſſe non poſſe, ſed alterius naturae, quam fingere quidem oportebit, parem ferendo cuicunque aeſtui et frigori. Id vero ſi licet, ſoli quoque ſuos ciues tribuemus, corpore asbeſtino, igne loco ſanguinis per venas diffuſo, quo in ſole, velut in tellure aere veſcimur, ſuauiſſime reſpirent. Maculis deinde nigerrimis ſo-

Quomodo ſimilitudo mundorum probet ſimilitudinem hominum in planetis.

laribus parem frigefaciendi facultatem pro libitu tribuere debebimus, vt ibi in sole regna et respublicas constituamus. Id vero si Poetarum commentis magis, quam Philosophorum placitis simile videatur; neque hominum societatem in Ioue, Saturno et Mercurio collocare debemus, nisi forte, vt de quibusdam vltimae septentrionis incolis ob intensum frigus traditur, Mercurio soli proximo, eius incolae emoriantur ab aestu, ac postliminio in maiori aphelii distantia reuiuiscant, aut spiritus eos dicere malimus. Sunt, qui argumenta theologica, quod in Philosophia naturali maxime dedecet, in fauorem incolarum planetariorum congerunt. Aiunt, non esse verosimile, vt NVMEN aeternum, cuius potestas gloria, propter exiguam tellurem tot ingentia corpora caelestia condiderit. Sed qui ita ratiocinantur, profecto non attendunt, neque magnitudinem CREATORIS, neque finem creationis, quem indicat Apostolus, vt per ea, quae facta sunt, inuisibilia cognoscantur. Inuisibilis autem supremi NVMINIS gloria, potentia, maiestas et amor erga nos infinitus elucet, cum propter nos Homo factus longe sublimiorem condidit sedem Beatorum; potuit ergo corpora caelestia, numero, si velis, infinita, solius hominis gratia condere. Aiunt deinde, minus convenire Diuinae Sapientiae, nullum finem peculiarem tot corporum caelestium motibus esse propositum, quem nos quidem sciamus. Nam magis incredibile videtur, tantam condi potuisse varietatem

Refelluntur argumenta reliqua adversae opinionis.

tem corporum fossilium, lapidum, plantarum et animantium, quorum vsum necdum nouimus, cum tamen minimarum stellularum finem ac vtilitatem in re nautica et Geographia minime ignoremus.

213. Verum sit cuique sua sentiendi libertas: nobis post breuem hanc digressionem in viam redeuntibus vbique occurrit *parallaxis horizontalis* solis, quam obseruationibus *transitus Veneris* conformem constanter in decursu eligentes 9 secundorum, has et non alias planetarum *diametros*, *superficies*, *volumina*, *massas* ac *densitates*, *lucis*, *frigorisque participationes* ex certis Physicae caelestis legibus determinare potuimus. Neque enim fieri potest, vt *parallaxi horizontali* solis maiore vel minore 9 secundis, non mutentur repente planetarum omnium *distantiae*, eorumque *massae* ac *vires motrices*, *viriumque leges* caelestis Physicae, de quibus hucusque breuiter disseruimus. Quodsi *parallaxis horizontalis* solis est 9 secundorum, qualem esse, ex comparatione obseruationis meae *Petropolitanae* cum illa Cl. D. CHRISTOPHORI EVLER facta *Orskae*, et aliis fere deprehendimus; *quantitas* quoque *materiae* in sole erit ad *quantitatem* materiae telluris proxime, qualem (*Num.* 208.) definiuimus, vt 318331 ad 1. Definita autem semel *quantitate materiae* in sole, *quantitas materiae* in luna, eiusque *densitas* ac vis, quae ex motibus caelestibus aliunde colligi nequit, vel ex *praecessione aequinoctiorum*, vel

Mutata parallaxi horizontali solis, necesse est, mutari omnes leges systematis caelestis.

Ex inuenta parallaxi horizontali solis ingens vtilitas pro re nautica.

vel ex *aestibus marinis* (*ss*) exactius determinabitur. Tum enim iam tutius conferre licebit ascensum aquae marinae in *pleniluniis* et *nouiluniis* obseruatum, qui ex *summa* virium solis et lunae generatur, cum eiusdem ascensu in *quadraturis*, qui ex earundem *differentia* oritur; adeoque ex data vi solis in tellurem inuenietur vis lunae, propiusque accedent Astronomi ad detegendos fontes tot errorum ac inaequalitatum lunae, nec habebunt posthac Nauarchi, vnde conquerantur aduersus Astronomos, lunares tabulas non ita consentire caelo, vt multum seruiant nauigantibus pro inuenienda in mari *longitudine*

(*ss*) *Quantitas eleuationis* maris in aestibus marinis pendet 1mo ab angulo distantiae lunae a sole, seu elongatione lunae a sole: 2do a distantia solis et lunae a tellure: 3tio a declinationibus solis et lunae: 4to a latitudine loci, seu eleuatione poli, et 5to a situ litorum, vt satis constat ex eruditissimis commentariis Cel. D. D. LEONARDI EULER, MACLAURIN *Angli*, BERNOULLI, et R. P. CAVALLIERI, inter quos praemium, ab Ill. Academia *Parisina* Anno 1740 ea de re propositum, diuisum est. Distantia lunae a sole praecipue influit in aestum marinum, quia cum luna est in *sizygiis*, nempe in *coniunctione* cum sole tempore nouilunii, vel in *oppositione* tempore plenilunii, vis lunae conspirat cum vi solis, et aestus marinus est maximus. Verum si luna sit in *quadratura*, quod fit, cum 90 gradibus distat a sole, vires solis et lunae ad commouendum mare ex parte se destruunt. Similiter, luna *apogaea*, minores fiunt aestus, quam luna *perigaea*, cum telluri est vicinior. *Declinatio* quoque lunae *septentrionalis* auget aestus marinos in regionibus septentrionalibus, et econtra eiusdem *declinatio meridionalis* auget aestus maris meridionalis. Postremum cum litora valde tortuosa ac sinuosa augeant maris aestuantis altitudinem, censeo, obseruationes in insulis libero oceano expositis institutas omnium maxime accomodatas esse determinandis his viribus lunae et solis.

tudine, quam, ſatis cognita motuum lunarium theoria, inuenire foret facillimum, atque maximis cum emolumentis totius humani generis coniunctum.

214. Nec putem, fore iniucundum, nec ab inſtituto meo alienum, paucis exponere, in quo conſiſtat problema adeo celebre inueniendae in mari *longitudinis*, cuius ſolutioni iam anno 1726, duodecimo Regni ANNAE Reginae, publico Parlamenti decreto praemium *Londini* propoſitum eſt 20000 librarum *ſterlingarum*, ſi quis inueniret methodum determinandae in mari *longitudinis* (*tt*) praeciſione 30 minuto-

(*tt*) Methodus omnis inueniendae *longitudinis* vel *Aſtronomica* eſt, vel *Mechanica*, vel *Phyſica*. Prior obſeruationibus caeleſtibus ſolum peragitur, comparatque tempus verum, quo occultatio alicuius fixae per lunam, aut diſtantia lunae a nota fixa, aut denique eclipſis ſatellitis Iouis per umbram Iouis in mari obſeruatur, cum tempore ad meridianum *Londinenſem* ſupputato. Poſterior *Mechanica*, ſeu *organica*, qualis eſt Artificis *Londinenſis* HERISSANT, poſita eſt in conſtructione horologii, quod neque a iactatione maris, neque a caloris frigorisque viciſſitudinibus notabilem alterationem ſubeat, ſed quod ſemel in loco, vnde diſcedit Nauarchus, rite ad motum medium ſolis temperatum, deinceps toto itineris maritimi curſu aequabili motu incedat. Eiusmodi enim horologio inſtructus Nauarchus vbicunque in mari meridianam capit ſolis altitudinem, vno obtutu videt horam et minutum temporis illius loci, in quo eſt, et loci, vnde diſceſſit. Differentia vtriusque horae conuerſa in gradus dat quaeſitam in mari pro tempore obſeruationis *longitudinem*. Si tempus ab horologio HERISSANTII indicatum maius eſt tempore obſeruato, nauis erit ad occaſum loci, vnde diſceſſit: contra nauis eſt ad ortum eiusdem loci, ſi tempus obſeruatum maius ſit tempore horologii. Poſtremum optima et ſimpliciſſima foret methodus inueniendae longitudinis, quam dico *Phyſicam*, petita ex variatione

nutorum, siue decem leucarum. Qua constitutione tempore GEORGII III. confirmata nihil potest ad vtilitatem humani commercii melius, nihil ad gloriam *Anglici* nominis cogitari maius et illustrius, cum tanto proposito praemio inuitaretur genus mortalium, vt beatius esse vellet. Nec segnius decreuit, quam dedit, quod constituit, *Anglia*, etiam cum solutionem problematis necdum perfectam accepisset. Pars enim praemii 3000 librarum *sterlingarum* anno 1765 soluta est haeredibus Cel. Professoris *Goettingensis* TOBIAE MAYER, quod tabulas lunares ceteris omnibus meliores, caeloque magis consentientes, atque adeo fini proposito accomodatas magis, primus in lucem protulerit; qua occasione publico Curiae *Londinensis* decreto Cel. D. LEONARDO EVLER, huiatis Ill. Academiae Professori, assignata quoque est summa 300 librarum *sterlingarum*, vel quia primus tabulas lunares theoriae attractionis accomodauerat, vel quia eiusdem tabulae seruierunt pro ectypo tabulis, a Cel. *Goettingensi* Professore TOBIA

Ingens praemium, inuentoribus longitudinis in mari ab Anglis constitutum.

tione acus magneticae. Si enim systema huius variationis terra marique esset immobile; examinando in mari variationem acus sciremus, quali meridiano insisteremus, et addita *latitudine* loci eius, in quo nauis existit pro tali tempore, innotesceret nobis punctum Globi, in quo nauis volitat: quam rem egregie illustrauit Cel. D. ALBERICUS EULER, qui est Ill. huic Academiae a secretis. Sed cum tota haec series linearum variabilis sit, neque lex ipsa variationis ex obseruationibus nota, vsus huius methodi ad detegendam in mari *longitudinem* hucusque esse non potuit.

TOBIA MAYER conditis. Neque plures, quam 4 ab hinc anni abierunt, cum summa 10000 librarum *sterlingarum* Artifici *Londinensi* horographo, D. IOANNI HERISSANT fuisset exsoluta, ob factum automa horologium, manifestandae longitudini opportunum, quod post longam nauigationem exspectationi Parlamenti satisfecerat (*uu*). Quanti ergo momenti esse debet, ex *transitu Veneris ante discum solis* determinare totius mundani systematis veritatem, vnde posthac, rite cognita non modo lunae, sed corporum omnium caelestium motione, *longitudo* Geographica in mari multo exactius ex qualibet distantia lunae a sole, quam ex quolibet horologio artefacto inueniri queat. Porro difficile non est explicatu, quid sit inuentio *longitudinis*; est nempe inuentio longitudinis aliud nihil, quam inuentio horae, quae est *Londini* aut *Parisiis* eo tempore, quo Nauarchus vel ex obseruatione solis, aut stellae cuius-

Quid sit inventio longitudinis.

(*uu*) Horologii huius periclitandi gratia nauigatio in insulam *Barbados* iussu Curiae *Londinensis* a iuniore D. WILLHELMO HERISSANT suscepta est. Is cum post 156 dies itineris rediisset *Londinum*, editis praeclarissimis toto tempore nauigationis experimentis, quibus Nauarcho euentu nunquam fallente suam a proxima insula distantiam annunciauerat, cum postliminio *Londini* horologium suum praestantissimo GRAHAMI pendulo, et instrumento, quod aiunt, *culminatorio* in specula Cel. Optici et Astronomi SCHORTII comparasset, quod ipsum fecerat ante suum in *Americam* abitum, variationem sui horologii inuenit duntaxat 13 secundorum. Itaque fertur Parens D. HERISSANT totum praemium 20000 librarum retulisse.

cuiusdam nouit horam eius loci, in quo nauigat: differentia enim temporis, quod Nauarchus numerat, et temporis alteri meridiano, *v. g. Londinensi* respondentis, erit quaesita differentia et inuentio *longitudinis*. Et primum negare nemo poterit, obseruari posse in mari maximam solis aut stellae cuiusdam altitudinem; vnde consequens est, Nauarchum nosse tempus verum, et horam suo meridiano, sub quo nauigat, respondentem, atque inde quoque scire ex data solis aut stellae cuiusdam meridiana altitudine eleuationem sui poli (*Num.* 4.). Si is igitur ita in oceano constitutus videret initium eclipsis lunae, horologio suo monstrante horam 10 vesperi, cuius initium nouerat ex ephemeridibus et tabulis Astronomicis incidere in horam 1 matutinam *Londini*; is ex hac differentia temporis 3 horarum haberet inuentam *longitudinem*, nempe 45 graduum ad occasum *Londini*. Verum rariores sunt eclipses lunares, neque ita frequentes, vt semper et vbique nauigantibus praesto sint: obseruationes quoque eclipsium satellitum Iouis ob iactationem nauigii vsum habere vix possunt. At contra luna terram ambiens, si paucos nouilunii dies excipias, est semper in caelo conspicua, nec omnino difficile est, ope sextantis HADLAEI metiri apparentem lunae a sole, vel duabus stellis distantiam, quam si Nauarchus inuenerit *v. g.* hora 10 vespertina esse 40 graduum respectu stellae *Aldebaran*, inquirenda erit in tabulis, ad meridianum v. g. *Londinensem* supputatis, hora, qua luna distare debuit

Modus inueniendae longitudinis in mari exponitur.

buit a ſtella *Aldebaran* 40 gradibus: ſi hora meridiano *Londinenſi* reſpondens in tabulis inuenta fuerit hora 1 matutina, concludet Nauarchus, ſe *Londino* diſtare 3 horis in tempore ad occaſum, ac proinde differentiam *longitudinis* vtriusque meridiani in gradibus eſſe 45, ac in milliaribus *Germanicis* 675; ſiquidem cuilibet horae reſpondent 15 gradus, et cuilibet gradui 15 milliaria *Germanica.*

215. Cognita *longitudine* et *latitudine* loci, in quo nauis exiſtit, datur in ſuperficie telluris punctum determinatum huius poſitionis, quam proinde Nauarchus acu in mappa notare poſſit, quod adiecto ſchemate ita declaramus. Sit area (*Fig.* XXXIX.) *Tab.* VII. P Q L, exhibens partem ſuperficiei terreſtris nauigabilem, in qua Q L ſit *aequator*, P ſit *polus* mundi, A B, C D, E F ſint *paralleli aequatoris*, P L, P U, P M, P Q ſint totidem *meridiani.* Nauarchus inter parallelos C D, et A B conſtitutus ex capta, vt dixi, altitudine ſolis aut ſtellae meridiana inueniet, ſub quali ex his parallelis nauiget, an ſub parallelo C D, vel A B, vel alio intermedio. Cum enim ex obſeruatione altitudinis ſtellae meridiana, aut obſeruata ipſius ſtellae polaris altitudine nouerit arcum M G, vel U H, diſtantiae ſuae nauis ab aequatore; ſimul nouit, nauim ſuam in iſto parallelo D H G C eſſe conſtitutam. Si igitur ex inuenta *longitudine* (*Num.* 214.) ſimul nouerit, cuinam meridiano, an P U, vel P M ſubiaceat, habebit ex

Quomodo longitudo et latitudo Navarcho ſerviant ad cognoſcendum locum ſuae nauigationis.

 con-

concurſu duorum circulorum P M, et C D, in puncto G ſe ſe interſecantium, notum in charta locum G ſuae nauigationis, ſcietque, quantum diſtet a puncto D, portu, vnde diſceſſit, quantum abſit a puncto E, quo nauigat, quamque viam rhombumque tenere, qua declinatione acus magneticae vti, quidue ad dextram et ſiniſtram euitare debeat, ne incautus in vada et ſcopulos, mortemque incurrat. Id vero noſſe, quantum interſit ad communem populorum felicitatem, ſuperuacaneum duco, multis exponere; res ipſa loquitur, quanti momenti ſit ad vniuerſam terrarum (*vv*) mariumque deſcriptio-

(*vv*) Fructus inuenti HERISSANTI horologii non ſola nauigatione continetur, ſed is, mea quidem opinione, ad Geographicam quoque terrarum deſcriptionem, maxime in vaſtiſſimo Imperio *Ruſſico* rite faciendam, ingenti eiusdem commodo traduci poſſe videtur. Id operoſa probatione haud eget; ſi enim in mari neque iactatio nauigii, neque diuerſitas climatum horologio HERISSANTI magnam noxam afferre potuit, ſi variatio eiusdem horologii tempore longae nauigationis ex *Portmouth* in *Americam* ſuscepta errorem 30 ſecundorum non exceſſit: multo minorem id automa mutationem ſubire debebit ex terreſtri itinere, maxime tempore hyemis in *Ruſſia* ſuscepto, vbi citra magnam iactationem maxima itinera celerrime conficiuntur. Itaque Aſtronomus accuratus, horologio eiusmodi *Petropoli* rite conſtituto hinc intra triduum *Moscuam* attingens, facillime compararet tempus ſui horologii tempori vero in ea vrbe obſeruato, vnde plures eiusmodi expeditiones, a Viris rerum gnaris ſusceptae, maiorem Geographiae *Ruſſicae* fructum allaturas putem, quam multorum annorum labores Geodetici in hunc finem ſuscepti afferunt. Apparatu quoque inſtrumentorum quam minimo opus foret ad cognoſcendum tempus verum meridiei, et figendam vbique poli altitudinem. Examen denique operationis huiusmodi, et quas vocant verificationes

ſcriptionem Geographicam, ſi poſthac Nauarchus quilibet certo cognoſcere poſſit veram loci, in quo nauigat, poſitionem, commiſſos errores ſuae nauigationis, variantem ſub tali caeli ſitu acus magneticae declinationem, diſcrimina vicinorum ſcopulorum, documento poſteris, quid fugere, quam viam tenere debeant, vt hanc vel illam inſulam, regnum aut prouinciam quam celerrime adire poſſint. Et tamen hoc totum, quantumcunque eſt, negotium inueniendae in mari *longitudinis* pendet ab vna alteraue obſeruatione diſtantiae lunae a ſole, aut ſtellis, cuius elementa poſita ſunt in *parallaxi* ſolis et lunae, ex *tranſitu Veneris* certius determinanda.

Ingentia commoda ex inuenta in mari longitudine.

216. Atque inde ſatis opinor, perſpicue intelligimus, fructum ex cognita diſtantia ſolis a terra, totiusque mundani ſyſtematis recta conſtitutione, maxime coniunctum eſſe cum *Re nautica*, totiusque humani generis felicitate. Nec opinor illud obſcurum eſſe poteſt ex iis, quae diximus, quam arctus ſit nexus *Phyſicae* cum *Aſtronomia*, quae veram telluris figuram, magnitudinem gradus terreſtris, notitiam propagationis luminis, et ſexcenta alia huius aetatis inuenta *Aſtronomiae* debet ferre in

Cognitionem parallaxis ſolaris vtilem eſſe rei nauticae, concluditur.

 acceptis,

tiones frequentiores et certiores in terra, quam in mari fieri poſſent, quia horologium HERISSANTI comparari ſaepius poſſet pendulo *Petropolitano*, et pendulis alibi paſſim in Imperio conſtitutis.

acceptis, adeo, vt ſi rem penitius inſpiciamus, *Phyſica* et *Aſtronomia* vna eademque ſcientia eſſe videatur. Quam multa vero ſunt, et quam eximia *Geographiae* terreſtris emolumenta, ex vno hoc *tranſitu Veneris* nata, quam multa ſunt loca antea nobis incognita, quae nunc itinerantes Aſtronomi adeunt ac definiunt, quam multa ex ipſis obſeruationibus *tranſitus Veneris* rite conſtituta ſunt (*ww*)? ingenti ſane mapparum Geographicarum incremento. Quis auſit recenſere, quantum inde *Hiſtoria* et *Chronologia* lucem haurire debeat, ſi ſtabilito, riteque cognito ſyſtemate vniuerſi, omniumque planetarum ab inuicem et a ſole diſtantia, ſi notis ſingulorum temporibus periodicis, cognitisque legibus, quibus ſuis quique temporibus cicuitus ſuos abſoluunt, atque modo ſibi opponi, modo iterum ſibi inuicem occurrentes coniungi, nobis apparent, veram temporum diſtributionem, annorum et menſium exactam magnitudinem iuxta motum ſolis verum

Quae commoda in Hiſtoriam et Chronologiam inde deriuentur.

(*ww*) *Longitudo Geographica* loci cuiusque ex ipſa obſeruatione contactus Veneris ad limbum ſolis cognoſci poteſt, ſi nempe ſemel nota ſit *quantitas parallaxis horizontalis* ſolis vna cum *effectu parallaxis* duobus locis reſpondente. Ita *v. g.* contactus internus Veneris in egreſſu obſeruatus eſt *Petropoli* die 24 Maii mane hora 3, 25′, 43″: poſita *parallaxi horizontali* ſolis 8 ſecundorum, effectus *parallaxis*, egreſſum Veneris e ſole plus *Orenburgi* retardantis, quam *Petropoli*, eſt 51 ſecundorum, quae addita tempori *Petropoli* obſeruato faciunt 3 hor., 26′, 34″: *Orenburgi* autem idem contactus obſeruatus eſt hora 5, 5′ 10″; igitur *differentia meridianorum* inter *Orenburgum* et *Petropolim* eſt in tempore hor. 1, 38′ 36″, et reductione facta ad gradus aequatoris, ea fit 24 grad., 39 minutorum.

verum metiamur; vnde quidem obſcuriſſimae praeteritorum ſaeculorum hiſtoriae aetasque omnis *Chronologiae* mirum in modum illuſtranda eſt. Neque enim, ſi antiquorum Scriptorum aliquis, hac vel illa *Graecorum olympiade*, aut *Romanorum indictione*, tempore magnae alicuius eclipſis ſolaris aut lunaris, aut coniunctionis Iouis cum Saturno, hanc vel illam Gentem, Imperatorem aut Regem praelio concidiſſe, aut ſuperiorem extitiſſe, memorat, aliunde melius, quam ex Aſtronomorum calculis, qualis hic annus, menſis ac dies fuerit, erui poteſt. Qua quidem ratione *Chronologiam* omnium temporum et Gentium multo opinor exactius conſtitutam habebimus ex his limpidiſſimis Aſtronomiae fontibus, quam ex obſcuriſſimis Veterum monumentis.

217. Sunt haec communia generi humano commoda, ex vno hoc *tranſitu Veneris* nata, quae tamen ſpectant felicitatem ſingulorum; quid igitur miramur, ſi in eam rem tantus fuerit conſenſus Potentiſſimorum Regum ac Principum *Europae*, ſi tanto cum apparatu, tantisque ſumptibus iſta prouincia adeo ardenter ſuſcepta procurataque eſt, tanquam de ſumma rei ageretur? Habeat hoc in genere Gens quaeque partem ſuae laudis; praecipuam ſemper vindicabit ſibi *Ruſſia*, ſiue numerum expeditionum ſpectes, ſiue ſumptuum magnitudinem. Itaque recenſenda hic quoque forent commoda, ex tot expeditionibus ſuſceptis huic Imperio propria; neque

Praecipua gloria Ruſſiae, ex tot ſumptuoſiſſimis expeditionibus pro determinanda parallaxi.

neque tantae rei argumentum deeſſet, petitum primo ex obſeruationibus *meteorologicis*, dein *Phyſicis* ac *Oeconomicis*, tum *Geographicis* ac *Aſtronomicis*, cuilibet loco propriis. Adducenda hic forent experimenta circa grauitatem corporis, declinationem acus magneticae, eiusque inclinationem inſtituta, vnde complura ad figuram telluris, remque nauticam magnopere pertinentia corollaria deduci poterant. Adde peculiares locorum, in quibus ſtationes Aſtronomorum habitae ſunt, obſeruationes, ad conditionem caeli ſolique, caloris frigorisque viciſſitudines, agrorum cultum, habitantium mores, et cultum populorum ſpectantes. Conferendae forent altitudines barometri ibi in *Lapponia*, hinc *Orenburgi*, aliisque paſſim locis, atque hic obſeruatae, ſtatus illius aeris cum iſto conferendus; cum ex nota differentia altitudinum mercurii in barometro, longo tempore diuerſis in locis obſeruata, diſcrimen quoque altitudinis ſoli innoteſcat, vnde maxima vtilitas pro deriuatione fluminum et aquae ductuum in vſum commercii ciuilis deriuari ſolet.

Expeditionum Ruſſicarum ſingularia commoda.

218. Cum enim altitudo mercurii in barometro pendeat a *grauitate* et *preſſione* aeris elaſtici; planum eſt, quo grauior et ponderoſior eſt columna aeris, eo altius ſuſpendi mercurium (*xx*). Minus igitur

(*xx*) Ex altitudine mercurii in barometro rite colligimus pondus totius atmosphaerae; altitudo autem mercurii etiam in eodem loco varia-

igitur ascendit mercurius in vertice montium, quam in eorum vallibus: obseruatumque est, in minore altitudine differentiae vnius lineae altitudinis mercurii in barometro respondere ordinarie 72, vel 78 pedes *Parisinos*; maximum enim discrimen occurrit, cum ope barometri metimur altitudines collium, et montium valde excelsorum, vt statim patebit. Purior namque est aer, nec ita crassis vaporibus impraegnatus in vertice summorum montium; eaque de causa minor ibi est variatio barometri, quam in vallibus. Neque tamen, si successiue in diuersis eiusdem montis altitudinibus obseruationes barometricas instituimus, aequali variationi altitudinis mercurii

Vsus barometri in metiendis altitudinibus.

variabilis est; quare etiam pondus atmosphaerae ob inaequalem exhalationum terrestrium copiam non est constanter idem. Variatio barometri ab anno 1747 ad annum vsque 1759, teste Cel. D. DE LA LANDE, *Parisiis* obseruata est 2 dig., 2 lin., eam *Petropoli* ab anno 1752 ad annum 1764 ex obseruationibus Cl. D. LERCHE inueni 2 dig., 7 lin.; *Genevae* a Cl. D. DE LUC deprehensa est solum 1 dig., 8 lin.: multo minor illa est in zona torrida prope aequatorem, vbi tanta non est crassiorum vaporum exhalatio, ac frequentior eorum in pluvias resolutio. *Kolae*, obseruante Cl. D. Prof. RUMOVSKI, variatio altitudinis mercurii mense Martio fuit 7 lin., Aprili 1 dig., 1 lin., Maio 1 dig., Iunio $7\frac{1}{2}$ lin., Iulio $8\frac{1}{2}$ lin.; *Orskae*, annotante Cl. D. EULER, mense Aprili 7 lin., Maio 6 lin., Iunio 3 lin.; *Orenburgi*, iuxta obseruationes Cl. D. KRAFFT, variatio maxima mercurii mense Martio fuit 8 lin., Aprili 10 lin., Maio 1 digiti; *Petropoli* iuxta scalam digiti quoque *Parisini*, similiter in 12 partes, vti priores, diuisi, partim ex obseruationibus Cl. D. Consiliarii LERCHE, partim ex meis, variatio maxima barometri mense Martio fuit 1 dig., $1\frac{1}{2}$ lin., Aprili 1 dig., 1 lin., Maio $8\frac{4}{10}$ lin., Iunio 8 lin., Iulio $11\frac{1}{2}$ linearum.

curii in barometro aequales respondent differentiae altitudinis; propterea quod in ascensu mercurii in barometro etiam habenda sit ratio thermometri. Qua in re mirum est, quantum hucusque laborauerint Physici et Astronomi in conciliandis obseruationibus, ibi in altissimis Regni *Peruani* montibus a Cl. D. D. BOVGVERIO et DE LA CONDAMINE, hic in *Europa* in montibus *Pirenaeis* et *Heluetícis* (*yy*) a Cl. D. D. CASSINIO et SHEVCHZERO factis, vt inde certam constantemque legem, diuersis terrarum montiumque altitudinibus metiendis idoneam, nanciscerentur. Sed incassum fuere omnium tentamina, cum saepe in eodem monte repetitae eiusmodi barometricae obseruationes plurimum inter se varia-

(*yy*) Altitudo media barometri a diuersis Academicis obseruata est

	dig. Paris.	*lin.*
ad litus maris in *Peru* - - -	28.	1, 0.
ad *Caput b. spei* in litore maris - -	28.	1, 0.
in monte *S. Gotthardi Helvetiae* - -	21.	3, 8.
in monte *Pico Teneriffae* - - -	17.	4, 9.
in monte *Pichincha Peru* - - -	15.	11, 0.

Montis *Pichincha* altitudinem geometrice dimensam Cl. D. BOUGUERIUS inuenit 2484 hexapedarum, seu 14904 pedum *Parisinorum*, $\frac{1}{146}$ parte minorem, quam ope barometri inuenerat, quae propterea, vt geometricam dimensionem exaequaret, $\frac{1}{146}$ parte augenda fuit; quia nempe Cl. D. BOUGUERIO necdum innotuerant leges, nuper a Cl. D. DE LUC inuentae, quibus altitudo ope barometri inuenta per thermometri gradus corrigi debet. Supputatis his obseruationibus, inueni, montem *Pico Teneriffae* 2332 pedibus inferiorem esse monte *Pichincha*, et montem S. *Gotthardi* inferiorem esse monte *Pico* 5280 pedibus.

variarent. Nouerant omnes, id adſcribendum eſſe atmoſphaerae nimium variabili (zz), quae neque ſemper aeque grauis, nec ſemper exhalationibus aeque ponderoſis impraegnata, nec aeque calida aut frigida, nec aeque eſſet elaſtica: nouerant, mercurium etiam igne purgatum ſub dio aerem attrahere, qui calore expanſus particulas quoque mercurii magis expanderet, atque ita eius altitudinem in barometro augeret; vnde idem barometrum, aequali etiam pondere atmoſphaerae incumbente, exiguam variationem a calore ſubire poſſet.

Multiplex difficultas in tali vſu barometri.

219. Sed nemo ante Cl. D. DE LVC *Geneuenſem* regulas inuenire poterat, has omnes variationes

(zz) Grauitas particularum aeris, ac proinde ipſius atmosphaerae, duobus modis augeri poteſt, 1mo ob maiorem earum denſitatem, 2do abſolute, ſi nempe alia ſit grauitas eiusdem particulae aeris prope polos, alia prope aequatorem, vbi ob motum telluris maior eſt *vis centrifuga* particularum aeris in ſuperficiem telluris incumbentis, quae proinde diminuit actionem grauitatis atmosphaerae. NEWTONUS (*Phil. nat. Prop.* 10, *L.* 3.) oſtendit, ſi grauitas particularum aeris in omnibus a terra diſtantiis eadem ſit, ſintque denſitates aeris in diuerſis eiusdem altitudinibus, ſecundum *progreſſionem arithmeticam* creſcentibus, in *progreſſione geometrica*; fore, vt in altitudine 200 milliarium *Anglicorum*, ſeu 1056000 pedum *Londinenſium*, denſitas illius aeris ſit ad denſitatem aeris prope ſuperficiem telluris, vt 1 ad 75000000000000. Sed merito dubitatur, num aer tantae expanſionis capax ſit, quem Cl. D. MUSSCHENBROEKIUS in volumen 4665600000 maius expandi poſſe, dubitat. Hinc necdum rite cognita lege elaſticitatis, vltimus limes atmosphaerae determinari non poteſt, multo autem minus limes et terminus vltimus purioris aeris.

tiones corrigendi. Primus hic incredibili diligentia et patientia, obseruationibus innumeris, et in montibus altissimis *Heluetiae*, et ad litus maris *Genuae*, ac iterum *Taurini* repetitis, inuenit, quanta, adhibito in subsidium thermometro, vnius lineae variationi barometri correctio altitudinis tribuenda foret. Concipiebat ille cum Cl. BOVGVERIO columnam aeream ab imo sursum in partes aequales diuisam secundum *progressionem arithmeticam* numerorum naturalium 1, 2, 3, 4: nouerat, portionem quamlibet aeris, respondentem cuiuis diuisioni, habere densitatem proportionatam ponderi componentis columnae superioris, adeoque columnam superiorem aeris crescere in *progressione geometrica* 1, 2, 4, 8, et per consequens etiam altitudines mercurii in barometro, proportionales compressioni seu densitati aeris, decrescere debere in *progressione geometrica.* Hinc igitur causam inuenit, cur mercurius semper minus descendat, quo altius ascendimus, cur in montibus altissimis *Peruanis Cordelier*, vbi, obseruante Cl. D. BOVGVERIO, altitudo mercurii in barometro fuit solum 15 pollicum, 11 lin., variationi vnius lineae non iam responderent 75, vel 78 pedes *Parisini*, vt ordinarie obseruamus in locis humilioribus, sed 150 pedes: videlicet rationem esse, quod pondus aeris superioris, et hinc pendens altitudo barometri decrescat in *progressione geometrica*, cum interim altitudines locorum crescant in *progressione arithmetica*

Noua Dni DE LUC theoria vsui barometri accomodata.

metica (*a*). Itaque ſi haberemus montem 26094 pedes altum, ſeruata hac lege, et cautionibus Cl. D. DE LVC adhibitis, mercurius in illo monte poſitus non haberet altitudinem, niſi vnius lineae, ſi tempore obſeruationis thermometrum REAVMOVRIANVM gradum $16\frac{3}{4}$ caloris ſupra terminum congelationis oſtenderet: at vero ſi gradus caloris minor

 nor

(*a*) Si concipiatur columna aerea ab ima ſuperficie telluris ſurſum in partes aequales, v. g. 26094 diuiſa, 1mo pars quaelibet ſeorſim ſpectata vocari poterit *ſtratum aereum*: 2do ſingulorum ſtratorum *volumina* erunt aequalia: 3tio ſingulorum vero *maſſae* et *denſitates* erunt inaequales; eſt enim *denſitas* cuiuslibet ſtrati, ſeu partis, proportionalis ponderi columnae ſuperioris incumbentis: igitur quo altior eſt eiusmodi columna aeris incumbentis, eo denſior eſt, eoque plus *maſſae* habet pars illa aeris compreſſa. *Maſſae* igitur et *denſitates* cuiuslibet partis ſeorſim ſumptae hoc caſu ob *volumina* aequalia inter ſe aequales ſunt. Praeterea *maſſa* cuiuslibet ſtrati ſeorſim ſpectata eſt differentia inter columnam inferiorem, cuius ipſa eſt limes et terminus, et inter columnam ſuperiorem, quam ſuſtinet. Et quoniam eadem *maſſa* eſt proportionalis columnae ſuperiori, ſequitur, differentiam quamlibet harum columnarum aerearum eſſe proportionalem ipſis columnis ſuperioribus. Quare columnae ſuperiores creſcunt in *progreſſione geometrica* interea, dum columna totalis aerea in partes aequales diuiſa creſcit in *progreſſione arithmetica*; nota ſiquidem eſt *progreſſionis geometricae proprietas*, quod eius termini ſemper ſint proportionales eorum differentiis. Igitur cum facta diuiſione totius columnae aereae in plures columnas minores, harum minorum quaelibet ſit proportionalis differentiae, ſeu *maſſae* in quolibet ſtrato contentae; planum eſt, ipſas columnas aereas creſcere in *progreſſione geometrica*. Eſt autem ſimiliter certum, altitudinem mercurii in barometro exacte proportionalem eſſe compreſſioni aeris; igitur decreſcentibus columnis aereis, altitudo barometri decreſcere debet in *progreſſione geometrica* eadem ratione, qua quis ſucceſſiue magis in altum aſcendit in *progreſſione arithmetica*.

nor esset, aut maior, quam $16\frac{3}{4}$, variaret quoque altitudo mercurii in tali monte 26094 pedes alto.

220. Hinc *lex* I. *generalis*: stante thermometro REAVMOVRIANO ad gradum $16\frac{3}{4}$ supra terminum congelationis, et barometro in loco humiliore stante ad 28 pollicum altitudinem, si ascendendo in altum inueniamus variationem barometri vnius lineae, altitudo atmosphaerae 26094 pedum diuidenda erit per altitudinem mercurii obseruatam 27 digit., 11 lin., seu 335 lineas; quotus 77, 8 pedum ostendit, locum, vbi altitudo mercurii fuit vna linea minor, esse 77, 8 pedibus *Parisinis* altiorem, et illum, vbi altitudo mercurii fuit 28 digitorum, esse 77, 8 pedibus depressiorem.

Leges pro inuenienda terrarum ac montium altitudine ex obseruationibus barometri.

221. *Lex* II. Cum sub eodem gradu thermometri $16\frac{3}{4}$ altitudo barometri superat 28 digitos, *v. g.* cum est 28 dig., 1 lin., vel 28 dig., 2 lin., vel 28 dig., 3 lin., etc., et variatio barometri est 3 vel plurium linearum; idem numerus 26094 pedum diuidendus primum est per 337, tum per 338, dein per 339 lineas, et sic porro pro variationis gradu: summa omnium harum altitudinum ex additione omnium quotientum orta dabit veram differentiam altitudinis inter vtrumque locum. In exemplo. Altitudo barometri ad radicem montis sit 28 dig., 3 lin., id est 337 linearum: in loco altiore autem 334, stante thermometro ad gradum $16\frac{3}{4}$. Diuido primum numerum 26094 per 334, et

et inuenio 78 pedes, 12 partic., deinde diuido per 335, et inuenio 78 pedes, 129 part., et tandem diuido per 336, et inuenio 78 ped., 13 part.: altitudo tota erit 234 pedum, $\frac{38}{100}$. Idipſum multo commodius ope logarithmorum (*b*) ita inuenies: ſi iuxta exemplum praecedens ex logarithmo numeri 337 pedum auﬀeras logarithmum numeri 334, reſiduum oſtendet diﬀerentiam altitudinis in hexapedis, quarum quaelibet valet 6 pedes. *V. g.*

Logarithmus de 337 - - - -	2.5276.
Logarithmus de 334 - - -	— 2.5237.
Reſiduum eſt altitudo - - - - -	39 hexapedarum,
quae multiplicata per 6	
dat altitudinem in pedibus, vt prius, - -	234.

222. *Lex* III. Variante gradu thermometri REAVMOVRIANI ſupra vel infra terminum fixum $16\frac{3}{4}$, pro quolibet gradu thermometri infra hunc terminum auﬀerenda eſt $\frac{1}{215}$ pars totius altitudinis: et econtra addenda eſt $\frac{1}{215}$ pars totius altitudinis, ſi gradus thermometri ſuperet $16\frac{3}{4}$. Ratio eſt, quia, variante

(*b*) Cur omnium optime in hac operatione logarithmi adhibeantur, ratio eſt, quod (*Num.* 109. *not. g.*) logarithmi ſint numeri *arithmetice proportionales*, adeoque conſtituant *progreſſionem arithmeticam:* numeri vero, quibus ſubſtituuntur logarithmi, ſint in *progreſſione geometrica.* Quare hi numeri ſcalae barometri reipſa indicant altitudines barometri, et eorum logarithmi debent indicare locorum diuerſas altitudines; ſiquidem altitudines barometri ſunt in *progreſſione geometrica*, et locorum diuerſae altitudines ſunt in *progreſſione arithmetica.*

variante gradu caloris, variatur altitudo atmoſphaerae (*c*), ita, vt 5 gradibus variationis thermometri reſpondeat fere variatio 607 pedum. Itaque limes altitudinis atmoſphaerae, reſpondens gradui thermometri $16\frac{3}{4}$, quem diximus eſſe 26094, euadit 26489, ſi thermometrum ſit 20 graduum ſupra terminum congelationis: fit 27096, vbi gradus thermometri eſt 25. Et econtra, condenſata per frigus atmoſphaera, ſi gradus thermometri ſolum ſit 10 ſupra terminum congelationis, altitudo atmoſphaerae erit ſolum 25275 pedum; et ita porro decreſcit altitudo atmoſphaerae, creſcente frigore.

Quomodo variante gradu thermometri varietur altitudo atmosphaerae.

223. His legibus ſeruatis, ex comparatis barometri altitudinibus inueniri vtique poteſt diuerſa locorum ſupra libellam maris, aut fluminis cuiusuis altitudo, modo inſtrumenta barometrica inter ſe com-

(*c*) Fuere complures Phyſici, qui ex altitudine mercurii in barometro altitudinem quoque atmosphaerae inueſtigandam putarunt. Cum enim obſeruaſſent, mercurium 28 pollices *Pariſinos* altum vna linea deſcendere, vbi in locum 78 pedibus *Pariſinis* altiorem deportatur barometrum; exiſtimantes, paria eſſe decrementa altitudinis barometri, et altitudinis aeris, altitudinem barometri 28 pollicum, ſiue 336 linearum multiplicarunt per 78 pedes: productum 26208 pedum aſſumebant pro altitudine totius atmosphaerae, vbi iam nulla foret altitudo mercurii in barometro. Sed iuxta nouam Cl. D. DE LUC theoriam, a Cel. D. DE LA LANDE vehementer laudatam, habenda eſt ratio gradus thermometri, quo, iuxta computum et obſeruationes D. DE LUC, in thermometro REAUMOURIANO, ad gradum $16\frac{3}{4}$ ſupra terminum congelationis fixo, altitudo mercurii in barometro in diſtantia 26094 pedum ſupra ſuperficiem telluris adhuc foret vnius lineae.

comparata ſint, neque adeo enormis ſit differentia *latitudinis* locorum, quae comparantur, vt in locis aequatori vicinioribus, ob maiorem *vim centrifugam* telluris, diminuta cenſeri poſſit actio grauitatis, proueniens a preſſione atmoſphaerae incumbentis. Itaque ſi praeterea obſeruationes plurimae, multorumque annorum inter ſe comparari queant, adhibita debita correctione thermometri; haud dubium eſt, quin ex ea comparatione Phyſica magnos fructus haurire poſſit. Patebit inde, regiones ſaepe magis meridionales frigere magis, quam borealiores, iisque minus frugiferas eſſe, non alia de cauſa, quam quia in ſuperficie telluris ſitu ceteris ſunt altiores, ac proinde frigidiores. Ob hanc fundi marini decliuitatem fieri ſolet, vt in maribus quibusdam obſeruentur quidam aquarum defluentium inferiores torrentes inſtar fluminum, quibus naues ex *Hiſpania Carthagenam Americae* citius, quam pari vento inde in *Hiſpaniam* deferri, conſtans eſt opinio, quos torrentes etiam experiuntur nautae in hoc mari *Baltico*. Hinc aeſtus marinos ſub eodem parallelo fieri maxime inaequales, ſi preſſionem lunae adiuuet in eandem partem celeritas fluentis marini, aliaque ſcitu digna deduci poterunt; ſi modo altitudo media barometri quibusdam in locis ſuerit omnino fixa et explorata, vt eſt haec *Petropoli* 17 annorum obſeruationibus omnino ſtabilita, quae pro termino comparationis ſeruire queat.

Multiplex vtilitas dimenſionis barometricae.

224. Ita, teste Cel. D. DE LA LANDE, ab anno 1747 vsque ad annum 1759 obseruata est altitudo barometri *Parisiis* a Cl. D. DE L'ISLE, Cel. olim in hac Ill. Academia Astronomiae Professore. Die 8. Nou. 1753 eius altitudo minima fuit 26 dig., 6 lin., 6: altitudo maxima die 25 Nou. 1748 fuit 28 dig., 8 lin., 4; hinc altitudo media euadit 27 dig., 7 lin., 5. At vero haec opinor, minus exacta est ratio quaerendi mediam barometri altitudinem: oporteret sane, eam primum ex singulis mensibus, tum annis, ac denique annorum omnium cumulo inuestigare. Qua ratione ex obseruationibus decennalibus, ab anno 1753 ad initium anni 1763 ab Eruditissimo ac Expertissimo D. LERCHE, huiatis Metropolis Physico Cel. maxima cura institutis, et mihi perbenigne communicatis computaui, altitudinem mediam barometri *Petropoli* fuisse 27 dig., 9 lin., 49: vnde, si par vtrobique fuisset et ratio annorum, et computandi methodus, et temperies aeris, gradusque caloris, differentia altitudinis soli *Petropolitani* et *Parisiensis*, quae nunc ex obseruatione est 2 lin., 1 decimae, euaderet 149 fere pedum, quibus solum *Petropolitanum* depressius esset *Parisino*. At vero plane ingens est, notumque omnibus discrimen climatis *Petropolitani* et *Parisini*, neque mihi notus est gradus thermometri, per eos annos a Cl. D. DE L'ISLE *Parisiis* obseruatus, nec idem est annorum cursus, neque explorata barometrorum constitutio; nihil igitur, nisi temere, de hac

Altitudo media barometri Parisiis comparata altitudini mediae barometri Petropoli.

hac differentia altitudinis inter *Petropolim* et *Parisios* statui posse, censeo, nisi simul hae omnes circumstantiae, cautiones et leges obseruentur, maxime, cum vnius alteriusue lineae differentia in vitiosam barometri constructionem refundi possit.

Cautiones necessariae in determinanda ex obseruationibus barometricis differentia altitudinis.

225. Has autem omnes circumstantias apprime esse necessarias, luculenter probare possum alio calculo, quem ex continuis 17 annorum obseruationibus barometricis, hic *Petropoli* ab eodem Expertissimo D. LERCHE (*d*) ab initio anni 1752 ad finem

(*d*) Plurimum fateor, tribuendum puto obseruationibus meteorologicis Cl. D. LERCHE, quas ille se ait etiam Cl. D. Ab. CHAPPE, Academico *Parisino* communicasse; percurrendo enim eius ephemerides, ab anno 1729 vsque ad praesentem annum 1769 continuatas, miram inuenio Viri diligentiam, eandem vbique methodum rectificandi barometri et thermometri, quae instrumenta ipse scitissime conficit, scalam quoque barometri constanter eandem, in 10 lineas moduli *Anglicani* diuisam. Id quoque notatu dignum, Cl. D. LERCHE, in maximis suis itineribus eodem constanter barometro vsum, obseruasse *Viennae* a mense Iulio anni 1730 ad initium Iunii sequentis anni: in vrbe *Sulac Persiae* a mense Iunio 1733 vsque ad Febr. sequentis anni, ac iterum anno 1734 mensibus Ianuario et Februario: in vrbe *Astracan* praesertim anno 1748 et 1749: *Moscuae* a mense Martio 1750 ad Octobr. 1751: ab Octobri vero 1751 ad hunc annum 1769 constanter *Petropoli.* Itaque sequentes eiusdem obseruationes ex dicta scala *Anglicana* ad mensuram ordinariam pedis *Parisini* reduxi, assumpta vtriusque pedis ratione, vt 811 ad 864.

	Altitudo media barometri. Dig. *Paris.*	Lin.
Astracani ex 2 annorum obseruationibus	27 . .	11, 5.
Moscuae ex 20 mens. - - -	27 . .	5, 4.
Viennae Austriae ex 10 mens. - -	27 . .	5, 5.
In *Sulac Persiae* ex 22 mens. - -	27 . .	10, 3.
Petropoli ex 17 ann. - - -	27 . .	10, 01.

Iuxta

nem anni 1768 factis, inii, vbi, ſumpto ex omnibus et ſingulis menſibus et annis medio, inueni, altitudinem mediam barometri *Petropoli* fuiſſe 27

Iuxta has obſeruationes innoteſcit differentia altitudinis quoad ſitum inter *Petropolim* et *Aſtracanum*, ac proinde inter vtriusque maris, *Baltici* et *Caspii* oſtia. Id diſcrimen calculo inueni 101 pedum, quibus *Petropolis* ſitus altior eſt, quam *Aſtracani*. Nam prima differentia altitudinis, proportionalis differentiae altitudinis *Petropoli*, neglecta correctione thermometri, eſt 117 pedum: clima autem *Aſtracani*, iuxta obſeruationes thermometricas ibidem 22 menſibus inſtitutas, reperi 8 gradibus ſcalae REAUMOURIANAE calidius *Petropolitano* in hyeme aeque, ac aeſtate; vnde, ſupputata correctione thermometro debita, inueni, 16 pedes altitudinis auferendos eſſe ex inuenta altitudine 117 pedum. Reſiduum eſt 101 ped. diſcrimen inter *Petropolim* et *Aſtracanum*, quod proinde inter vtriusque maris, *Baltici* et *Caspii* oram tuto conſtitui poſſe, videtur. Iam vero iuxta obſeruationes Cl. D. BOUGUERII, aliorumque Academicorum, altitudo media barometri (*Num.* 218. *not.* yy.) iuxta litus maris *Peruani*, et *Africani Caput b. ſpei* alluentis eſt 28 dig., 1 lin.; quare non dubito aſſerere, litus maris *Caspii* 130 pedibus eleuatum eſſe ſupra litus maris *Peruani* et *Africani*: adeoque ſolum vrbis *Petropolitanae* 231 pedibus altius eſſe vtroque litore maris *Peruani* et *Africani*. Magis mirum videri debet ingens diſcrimen inter *Petropolim* et *Moscuam*, quod, nulla habita ratione correctionis thermometri, euadit 353 pedum, vnde reperi auferendos eſſe 28 pedes, vt proin *Moscua* 325 pedibus altior foret *Petropoli*. Id vero ampliori examine, pluriumque annorum obſeruatione, ac confirmatione egere videtur. Correctio 28 pedum ex obſeruationibus thermometri anno 1750 *Moscuae* inſtitutis oſtendit, frigora *Petropoli* equidem magis eſſe diuturna, quam *Moscuae*, ſed non ſemper magis intenſa, imo calorem *Petropoli* aliquot diebus intenſiorem eſſe, quam *Moscuae*. Quam rem non dubito, erecta nunc *Moscuae* ſtudiorum Uniuerſitate, pluribus Profeſſorum obſeruationibus paulo poſt in lucem protrahendam; ob quam cauſam nihil quoque ex 10 menſium obſeruationibus de vera menſura altitudinis ſitus vrbis Caeſareae *Viennae Auſtriae* pronunciare auſim, quae iuxta obſeruationes LERCHIANAS aeque altum in ſuperficie telluris locum, ac *Moscua*, videtur obtinere.

27 dig., 10 lin., 01, quae a priori non differt, nisi $\frac{52}{100}$. Itaque certum videtur, altitudinem mediam barometri *Petropoli*, iuxta ſcalam digiti *Pariſini* in 12 partes diuiſi, eſſe 27 dig., 10 lin., 01; vnde ſequeretur, ſi vera eſſet altitudo media barometri *Pariſiis* 27 dig., 7 lin., 5, *Petropolim* 186 pedibus *Lutetia* eſſe depreſſiorem. Sed enim nemo non videt, ex diſpari annorum numero fallacem ſequi concluſionem poſſe pro inaequalitate ſoli determinanda; qua de cauſa R. P. HELL, Cel. ille *Viennenſis* Aſtronomus 20, et plura, quae ſecum *Vienna* attulerat, barometra optime rectificata per iter diverſis in locis Obſeruatoribus curioſis et gnaris diſtribuit, vt dein eorum obſeruationes poſt ſuum *Wardhuſio* reditum reciperet, quam expeditionem totam iuſſu, ſumptibus et auſpiciis SERENISSIMI ac POTENTISSIMI REGIS DANIAE ſuperiore anno ſuſceperat, cuius SVMMI ac SAPIENTISSIMI REGIS fauores idem in ſuis ad me literis, ſuperiore anno *Haffnia* datis, ſatis depraedicare non poterat. Eſt quoque, vnde ſummas ac demiſſiſſimas grates tanto REGI, eiusque Illuſtriſſimo ac Excellentiſſimo Domino Miniſtro, D. Comiti DE BERNSDORFF publice perſoluam pro gratioſe data, vbi vellem, in Regno *Norwegiae* obſeruandi facultate, ſi per temporis anguſtias ventosque contrarios *Petropolim* adire non licuiſſet, vt literis ad me datis idem Ill. ac Excell. D. Miniſter ſignificare dignatus eſt.

Vera altitudo media barometri Petropoli.

 226.

226. Collectis hac ratione obſeruationibus meis, aliorumque, quas nanciſci poteram, occaſione expeditionum pro obſeruando *tranſitu Veneris* alibi inſtitutis, ſupputaui in *digitis*, *lineis* et *decimis linearum* altitudinem mediam barometri pro quolibet menſe, tum ſumendo ex pluribus menſibus medium reperi altitudinem mediam barometri talem, qualis hic ſequitur, vbi notandum, barometra omnia ab eodem Artifice Ill. Academiae facta eſſe.

Varia altitudo barometri in diuerſis locis eodem tempore obſeruata.

		Altitudo media barometri. *Dig.*	*lin.*	*decim.*
Ex comparatione Februarii, Martii, Aprilis et Maii.	*Petropoli*	27,	9,	1.
	Umbae	27,	7,	0.
Ex comparatione Martii, Aprilis et Maii.	*Petropoli*	28,	1,	6.
	Orenburgi	27,	9,	1.
Ex comparatione Aprilis, Maii et Iunii.	*Petropoli*	28,	0,	1.
	Orskae	27,	4,	4.
Ex comparatione Martii, Aprilis, Maii, Iunii et Iulii.	*Petropoli*	28,	0,	26.
	Kolae	27,	6,	96.

227. Comparanti has obſeruationes apparet, ſitum *Kolae* eſſe altiſſimum, tum *Vmbam* videri *Orenburgo* et *Orska* altiorem, in quibus duobus poſtremis locis, *Orenburgo* et *Orska*, ſatis magna occurrit differentia, fortaſſe quia ſpecula a Cl. D. EVLER *Orskae* erecta locum editiorem obtinuit: *Orskam* deinde *Orenburgo* altiorem in ſuperficie telluris locum obtinere, ex iisdem obſeruationibus colligitur

ligitur. Vt inueniamus, quantum *Kola* ſit altior *Petropoli*, iuxta legem (*Num.* 221.) datam ex logarithmo altitudinis barometri *Petropoli* auferendus eſt logarithmus altitudinis barometri *Kolae* a Cl. D. Prof. RVMOVSKI obſeruatae; differentia erit altitudo quaeſita in hexapedis *Pariſinis*.

Alt. barom.	*Petropoli* - -	236, 26 - -	Log.	2, 37339.
	Kolae - - -	230, 96 - -	Log.	2, 36353.
			hexapedae	98,6.

Differentia igitur altitudinis ſoli inter *Kolam* et *Petropolim* eſt 98,6 hexapedarum, ſiue 588 pedum, 6 decimarum. Ex hac altitudine primum auferenda eſt altitudo collis, in quo ſuum poſuerat obſeruatorium *Cl. D. Prof.* RVMOVSKI, ex eiusdem dimenſione 168 pedes alti; reſiduum 420 pedum oſtendit differentiam altitudinis ſoli *Kolae* et *Petropoli* proxime veram. Haec corrigi debet ex termino communi gradus thermometri, quem ex eiusdem *Cl. D. Profeſſoris* obſeruationibus, mihi humaniſſime communicatis, ſumpto ex 5 menſibus medio, ſupputaui iuxta ſcalam thermometri REAVMOVRIANI eſſe 6 grad., 25; vnde correctio adhibenda, reſpondens huic gradui thermometri, computu facto, a me inuenta eſt $20\frac{1}{2}$ pedum, quibus ſubtractis ex altitudine 420 pedum, 6 dec., remanet differentia altitudinis 400 pedum, 1 decim., ſiue rotunde 400 pedum, quibus ſolum *Kolae* altius eſt *Petropolitano*

Quanto altius ſit ſolum Kolae ſolo Petropolitano.

politano (*e*). Obſtat anguſtia temporis, ne pari diligentia, inaequalitatem ſitus reliquorum locorum computare poſſim.

228.

(*e*) Referam hic ipſas obſeruationes thermometri, *Kolae* et *Petropoli* factas, vnde patebit, minime oſcitanter aut circiter, ſed ſtudioſe et diligentiſſime a me ſupputatam eſſe correctionem $20\frac{1}{2}$ pedum ortam ex thermometro, a me adhibitam. Gradus thermometri D. DE l'ISLE reduxi ad ſcalam D. DE REAUMOUR. Haec ſcala D. DE REAUMOUR initium diuiſionis ſumit ex o, ſeu puncto initii congelationis, et pro altero termino ſumit punctum ebullientis aquae fontanae, ſtante barometro ſub altitudine $27\frac{1}{2}$ dig. *Paris*. Interuallum inter initium congelationis, et punctum ebullientis aquae diuidit in partes 80 aequales, tum per eiusmodi partes aequales continuat ſcalam etiam infra punctum o. Sed ſcala D. DE l'ISLE aliam habet diuiſionem. Is pro puncto ebullientis aquae ponit zerum, ſeu o: interuallum autem a puncto ebullientis aquae ad punctum congelationis diuidit in partes 150, et ex huiusmodi partibus deorſum continuatis totam ſcalam definit.

	Altitudo media thermometri *Petropoli* obſeruata iuxta ſcalam		Altitudo media thermometri *Kolae* obſeruata iuxta ſcalam	
	DE l'ISLE.	REAUMOUR.	DE l'ISLE.	REAUMOUR.
Martio - -	158 -	4, 2 infra o -	$159\frac{1}{2}$ -	5, o infra o.
Aprili - -	143 -	3, 3 ſupra o -	147 -	0, 16 ſupra o.
Maio - -	126 -	12, 8 - - - -	132 -	9, 6.
Iunio - -	122 -	15, 0 - - - -	139 -	5, 9.
Iulio - -	119 -	16, 6 - - -	134 -	8, 6.
Medium ex his	133, 6.	8, 3.	142, 3.	4, 2.

Cum igitur altitudo media thermometri REAUMOURIANI *Petropoli* ſpatio 5 menſium fuerit 8 grad., 3 decim. ſupra terminum congelationis, *Kolae* autem 4 grad., 2 dec.; ex his duabus aſſumpſi altitudinem mediam thermometri iuxta ſcalam REAUMOURII 6, 25, hancque quantitatem ſubtraxi ex termino fixo thermometri $16\frac{3}{4}$, reſiduum eſt $10\frac{1}{2}$. Hinc facto ſequenti calculo,

cor-

228. Sequitur I., eos, qui ſine attentione neceſſaria ad gradum thermometri vel obſeruarunt ipſi, vel ex obſeruatis a ſe aliisque barometricis altitudinibus nimis propere de inaequalitate ſoli iudicium tulerunt, non parum a ſcopo aberraſſe.

II. Magis autem eos in errorem induci potuiſſe, qui huius Imperii ampliſſimos tractus terrarum incredibili *Ruſſorum* equorum celeritate percurrentes hanc ſoli inaequalitatem ope barometri portatilis definiri poſſe, cenſent. Valeat, quantum poteſt, haec praxis in regno *Peruano Americae*, aliisque aequatori vicinis regionibus, vbi, teſte Cl. BOVGVERIO, minor eſt differentia variationis barometri; at his in terris borealibus nihil eſt ſtatu aeris mobilius, nihil inſigni mutatione barometri frequentius, quod adductis ipſis obſeruationibus, multorum annorum experientia confirmatis, luculentiſſime probare poſſem.

Praxis libellandi Viatorum ope barometri portatilis incerta.

Poſtre-

correctionem reſpondentem gradui huic thermometri inueni 20 pedum, 57 dec.

Log. de 215 - - - -	2,3324385.
Log. de $\frac{1}{215}$ - - - -	7,6675615.
Log. de 10 $\frac{1}{2}$ - - - -	0,0211893.
Log. de 420 ped. alt. - -	2,6232493.
Summa trium log. de 20 $\frac{1}{2}$ ped.	0,3120001.

Solum igitur *Kolae* altius eſt ſolo *Petropolitano* 400 pedibus *Pariſinis.*

Poſtremum colligimus, maxime labi eos, qui ex directione et curſu fluminum, eorumque a ſuis oſtiis et fontibus diſtantia quidquam putant tuto concludi poſſe ad libellationem vaſtiſſimarum *Ruſſiae* terrarum determinandam. Quanquam enim fluminum aluei plerumque eo decliuiores ſint, quo longius diſtant a ſuo oſtio ac fonte; id tamen minime neceſſario contingit, ſed poteſt huius decliuitatis ratio omnino eſſe varia, vt ex diuerſa eiusdem fluminis celeritate, aquarum intumeſcentia, riparum flumen claudentium altitudine et firmitate facile perſpicitur. Vnde non dubito aſſerere, flumina ſaepe intra anguſtas montium fauces concluſa, pondere aquarum pone affluentium preſſa, in altiorem locum per vices aſcendere ac deſcendere poſſe, modo locus originis, qua oritur fluuius, ſit omnium altiſſimus. Sed neque ſi conſtans foret decliuitas fluminis aluei, propterea quoque ſoli fluuio adiacentis par foret conditio, quod paſſim ex inaequali riparum altitudine colligimus. Quare nihil eſt, quod magis cupiam, quam videre opus Cl. D. Abbatis CHAPPE, eiusque rationem libellandi, qua is totius viae a ſe *Pariſiis Tobolskin* vsque factae eleuationem ſoli tabulis complecti dicitur, propriis eiusdem obſeruationibus innixam.

Praxis libellandi petita ex curſu fluminum, eorumque a ſuis oſtiis diſtantia aeque incerta.

229. Verum huius rei iudicium libenter permitto huius Illuſtriſſimae Academiae deciſioni, quae

ſuo

ſuo quoque tempore ampliorem vſum ac deſcriptionem faciet illarum obſeruationum, Reipublicae maxime vtilium, quibus colligendis etiamnum in remotiſſimis huius Imperii oris complures eruditiſſimi naturae Scrutatores occupantur. Id tantum adiiciam, quod forte quibusdam incredibile videatur, ſi paſſim vbique barometris bene rectificatis, iisque cautionibus, quas modo deſcripſi, obſeruationes inſtituerentur, eas valituras non modo ad inaequalitatem ſoli caelique determinandam, verum etiam ad praedicendas praecipuas aeris mutationes cuiuis loco proprias, quae, rebus bene exploratis, non minus, ac aeſtus marini, actioni ſolis et lunae praecipuam variationem debere videntur. Illa nunc cogitatio quorundam mentibus eximenda eſt, qui ob nube impeditam ipſius *tranſitus Veneris* obſeruationem vnam alteramue expeditionem omni fructu caruiſſe, exiſtimant; quibus breuiter reſpondendum, obſeruationes caeleſtes diem *tranſitus Veneris* praecedentes, ac ſubſequentes perinde valere ad veram locorum eorundem *poſitionem* definiendam. Itaque ſine his expeditionibus incognita nobis eſſet poſitio *Vmbae* (*f*), quae fuit ſtatio

Vtilitas expeditionum tranſitus Veneris pro chartis Geographicis.

 Cl.

(*f*) *Latitudo Umbae* ex meis calculis ſupputata ſit 66 graduum, 45′, 8″, 6. Exemplum huius calculi hic ſubiungo ex 3 obſeruationibus altitudinis meridianae ſolis dierum 16, et 26 Aprilis, et 9 Maii *vet. ſtylo.*

Alti-

Cl. D. PICTET, incognita poſitio *Ponoi* ſtationis Cl. D. MALLET, ignota poſitio *Kolae* ſtationis Cl. D. Prof. RVMOVSKI, ignota poſitio *Gurieff* ſtationis Cl. D. Prof. LOWIZ, ignotus verus ſitus *Orenburgi* ſtationis Cl. D. KRAFFT, ignota poſitio *Orskae* ſtationis Cl. D. EVLER, ignota poſitio *Iakuzki* ſtationis Cl. D. ISLENIEW, quorum nunc locorum *longitudo* et *latitudo* aſtronomice definita baſin praebet certiſſimam, loca his ſtationibus contigua rite in chartam Geographicam coniiciendi. Ita enim omnino mihi perſuaſiſſimum eſt, nec aliter cuiquam eſſe poteſt, qui rem perſpexerit, *veram in ampliſſimo hoc Imperio recte conſtituendae chartae Geographicae rationem* pendere vnice ab obſeruationibus Aſtro-

Optimus modus conficiendi chartam Geographicam totius Ruſſiae.

	G. M. S.
Altitudo meridiana limb. infer. ſolis d. 16 April.	37, 29, 48.
Refractio - - -	— 1, 14.
Altitudo limbi ſolis primo correcta -	37, 28, 34.
Parallaxis ſolis - - -	+ 7.
Altitudo limbi ſolis ſecundo correcta -	37, 28, 41.
Semidiameter ſolis - - -	— 15, 55, 7.
Altitudo vera centri ſolis - -	37, 12, 45, 3.
Declinatio ſolis reſpondens differentiae meridian. -	13, 58, 19, 0.
Altit. aequatoris *Umbae* - -	23, 14, 26, 3.
Hinc altit. poli *Umbae* - -	66, 45, 33, 7.
Eadem ex obſeruatione d. 26 April. - -	66, 45, 31, 9.
Eadem ex obſeruatione d. 9 Maii -	66, 44, 25.
Hinc proxime vera altitudo poli *Umbae* -	66, 45, 8, 6.

Haec *latitudo Umbae* 6'', 6 maior eſt ea, quam infra (*Num.* 239.) in tabula inuenies.

Aſtronomicis, quibus plurium locorum a ſe inuicem valde diſtantium *longitudo* et *latitudo* (*g*) definiatur, quibus ſemel rite conſtitutis, non erit difficile, loca omnia intermedia ordinariis Geometriae viis, et Geographorum methodis rite coniungere, atque ita in mappam exactam ordinare.

230. Sed tantum abeſt, vt expeditiones *tranſitus Veneris* fini propoſito inutiles abiiſſe dicamus, vt nonniſi vna excepta ſtatione *Vmbae*, reliquae omnes maximum pondus afferre debeant ad determinandam tot ſaeculis fruſtra inquiſitam *parallaxin horizontalem* ſolis; modo vna *Americae* maxime auſtralis obſeruatio ab *Anglis* ſuſcepta felicem ſucceſſum habuerit, cum qua obſeruationes et hic *Petropoli*

(*g*) *Eleuatio poli Ponoi* fit 67°, 4′, 30″: *Kolae* ex calculis Cl. D. Profeſſoris RUMOVSKI 68°, 52′, 28″, quae 1′, 28″ maior eſt illa, quam nos in *tabula* (*Num.* 99.) poſuimus: *latitudinem Gurieff*, necdum allatis obſeruationibus huc ſpectantibus, interim ex charta Geographica a Cl. D. CHRIST. EULER recens ſubmiſſa deſumpſi 47°, 10′. *Latitudo Orenburgi* eſt 51°, 45′, 57″: *Orskae* 51°, 12, 0″: *Iakuzki* 62°, 1′, 45″ vel 52″. *Longitudo* vero, ex comparatione initii et finis eclipſis ſolaris, ad ortum meridiani *Pariſini Umbae* fit 2 hor., 7′, 41″: *Ponoi* 2 hor., 35′, 23″: *Kolae* 2 hor, 2′, 55″: *Orenburgi* 3 hor., 31′, 5″: *Orskae* 3 hor., 43′, 40″: *Iakuzki* 8 hor., 29′, $17\frac{1}{2}$″. Quamvis autem, ſi de ſummo rigore determinandae *parallaxi* neceſſario ſermo ſit, hae determinationes aliquam correctionem deſiderent, praeſertim in *longitudine*, iisque in locis, vbi initium aut finis huius eclipſis ob nubes praeciſe obſeruari non potuit, vt eſt praeſertim *longitudo Orskae*, quam ex comparatione trium eclipſium primi ſatellitis Iouis inueni 3 hor., 45′, 41″; ſpectato tamen fructu Geographico, locorum iſtorum poſitiones videntur eſſe ſatis determinatae.

tropoli, et paſſim alibi in toto Imperio factae comparari queant. Hac ſublata, non habebimus terminum comparationis coniunctum cum *maximo effectu parallaxis*; *effectus* enim *parallaxis* ex combinatione obſeruationum hic ad boream, et in ipſa vrbe remotiſſima *Iakuzk*, et in *Europa* tota factarum nimis exiguus eſt, quam vt is certam *parallaxis quantitatem* figere poſſit. At vero oſtendimus (*Num.* 99.), *durationem tranſitus Veneris*, quae hic ad boream, et maxime *Petropoli* fuit *maxima*, ad *inſulam Salomonis*, aliasque maris *pacifici* oras fore *minimam*; vnde *quantitas parallaxis* ex eius *maximo effectu* ſumma cum certitudine definiri poterit, ſiue ſpectemus comparationem *temporis contactuum*, ſiue *durationum*. Itaque ſi *Iakuzki*, *Ponoi*, *Vmbae*, *Wardhuſii duratio tranſitus* inter vtrumque contactum internum Veneris, quod optandum erat, obſeruata fuiſſet; ex *durationibus* tamen iſtis, praeciſe inter ſe comparatis, neque debita praeciſione, neque optata certitudine *quantitatem parallaxis* definitam haberemus.

Obſeruationes tranſitus Veneris factae in Ruſſia neceſſario cum obſeruatione Americana conferendae.

231. Nunc in tanto numero ſtationum *duratio* tranſitus inter vtrumque contactum internum Veneris ſolum *Kolae* a Cl. D. Prof. RVMOVSKI, et, vt fertur, *Wardhuſii* a Cl. P. HELL obſeruata eſt, reliquis *Ponoi*, *Vmbae* et *Iakuzki* ab inclementia aeris fere impeditis. Viderunt tamen omnes et ſinguli in toto Imperio *Ruſſico* diuiſi Aſtronomi, excepto Cl. D. PICTET, alterutrum contactum; quare ſi vel vna detur felix obſerua-

ſeruatio *Americae meridionalis*, cuiusmodi (*Num.* 98.) requirimus, et quo expeditionem *Anglorum* ſpectaſſe, nouimus, huic omnes et ſingulae obſeruationes, et in remotiſſima vrbe *Iakuzk*, et hic ad boream factae, rite comparatae ob *maximum effectum parallaxis* haud dubie veram eiusdem quantitatem nobis manifeſtabunt. Si, quod Superi auertant, ſpem *Americanae* obſeruationis vel intemperies aeris, vel caſus, neſcio quis, nobis eripuerit, ac proinde terminus comparationis cum *maximo effectu parallaxis* coniunctus deficiat; ex iſtis profecto, quae anno 1761, et his, quae hoc anno factae ſunt, obſeruationibus *vera quantitas parallaxis* inquirenda erit, ita tamen, vt *longitudo* quorundam locorum, et cumprimis vrbis *Tobolsk* nouis Aſtronomorum obſeruationibus melius exquiratur.

In defectu Americanae obſeruationis quomodo parallaxis definienda.

232. Nota eſt celebris inter *Anglos Gallos*que ſuſcepta controuerſia de *quantitate parallaxis*, ex obſeruationibus anni 1761 deducta, ſitne, vt probat *Londinenſis* Aſtronomus Cl. D. SCHORT (*h*), *parallaxis horizontalis* ſolis 8½″, an vero, vt ſuſtinet Aſtronomus *Pariſinus* Cl. D. PINGRE (*i*), 10½″. Finem huic controuerſiae afferre debebat *tranſitus Veneris* ante diſcum ſolis huius anni 1769; afferet ſane,

Controuerſia de parallaxi inter Anglos Galloſque.

(*h*) Vide *Philoſophical transactions, Volum. LII. Part. II.*

(*i*) *Memoires de l'Academie Royale des Sciences, pour l'Anne 1761.*

ſane, ſi detur terminus toties laudatus *Americanae* comparationis: ſi minus, medium ſane efficaciſſimum et dirimendae huius litis, et ſtabiliendae verae *parallaxis* ſolaris aliud ſupereſſe, non video, quam ſi ad haec tria loca, *Tobolskin*, vrbem *Capitis bonae ſpei*, et *inſulam Rodericii* ſtationem Cl. D. PINGRE, ad melius definiendam eorum locorum *longitudinem* ablegentur Aſtronomi. Neceſſitas huius conſilii ſolide probatur ex comparatione methodi, qua Cl. D. SCHORT *Londini*, et Cl. D. PINGREVS *Pariſiis* ex obſeruationibus anni 1761 ſuam quisque *parallaxin* definiuit. Haec methodus etiam iſtis huius anni obſeruationibus communis eſt: primum petitur ex comparatione *durationum tranſitus Veneris*, dein ex comparatione *temporum contactus*, potiſſimum *interni*, vt (*Num.* 73. *et ſeq.*) fuſius expoſuimus. Vtramque vterque, et *Anglus*, et *Gallus*, praeſtantiſſimus Aſtronomus adhibuit, prouentu calculi adeo diuerſo, vt *quantitas parallaxis* minime determinata eſſe videatur, niſi obſeruationem Cl. D. PINGRE in *inſula Rodericii* factam erroris inſimulemus.

Medium dirimendae huius controuerſiae.

233. Itaque Cl. D. SCHORT, omiſſa obſeruatione Cl. D. PINGRE, in perquirenda *parallaxi horizontali* ſolis vtitur 15 comparationibus *durationum tranſitus Veneris*, hic ad boream, et in *India* orientali anno 1761 obſeruatarum, et aſſumpto pro omnibus communi termino comparationis vrbe *Tobolsk*, eruit *quantitatem parallaxis horizontalis* ſolis, vt

ſequitur

ſequitur: nempe ex comparatione durationis obſervatae

		quant. parallaxis.
Tobolſki	et *Caienoburgi* - - - -	9″, 50.
	et *in Calmar* - - - -	9, 0.
	et *Calcuttae* (*k*) - - -	9, 50.
	et *Hernoſandae* - - - -	9, 50.
	et *in Abo* - - - - -	8, 75.
	et *Stockholmiae* - - - -	11, 0.
	et *Stockholmiae* - - - -	10, 75.
	et *Vpſaliae* - - - -	7, 25.
	et *Vpſaliae* - - - - -	6, 70.
	et *Vpſaliae* - - - - -	9, 0.
	et *Torneae* - - - - -	12, 0.
	et *Torneae* - - - - -	14, 0.
	et *in Madraſſ* * - - -	9, 70.
	et *in Monte S. Thomae* - -	8, 50.
	et *in Tranquebar* ** - -	8, 75.

Prima methodus SCHORTII pro eruenda parallaxi ex obſeruationibus an. 1761.

Vnde, ſumendo ex omnibus *medium*, concludit, *parallaxin horizontalem* ſolis eſſe 9″, 56: et reiectis quatuor ex his 15 comparationibus, nempe duabus *Torneenſibus* et *Stockholmienſibus*, nimium a ceteris differentibus, ex reliquis infert *parallaxin horizontalem* ſolis 8″, 69.

234. Quod autem Cl. D^nus^ SCHORT pro termino comparationis *Tobolskin* potius eligat, quam aliam

(*k*) Longitudo *Calcuttae Bengaliae*, *Indiae orientalis*, ponitur a Cl. D. SCHORT ad ortum *Grenouicii* 5 hor., 53′, 44″: latitudo borealis 22°, 30′, 0″. * Longitudo *Madraſſ* itidem ad ortum *Grenouicii* 5 hor., 20′, 10″: latitudo bor. 13°, 8′, 0″. ** Longitudo *Tranquebar* 5 hor., 18′, 8″: latitudo bor. 10°, 56′, 0″.

aliam ſtationem, ratio eſt, quod *duratio tranſitus Veneris Tobolski* obſeruata ob *effectum parallaxis* fuerit omnium *minima*, et econtra in *inſula Rodericii* debuerit eſſe 8 minutis, 32 ſecund. maior, quam *Tobolski*, niſi nubes impediuiſſent Cl. D^num^ PINGRE, quominus primum contactum Veneris in ingreſſu videret. Hinc autem cum videret Cl. D^nus^ SCHORT, *durationem* omnium *minimam Tobolski* obſeruatam non differre a *duratione maxima* in *Madraſſ* obſeruata (*l*), niſi 2 minut., 53 ſecundis, facile ſenſit, hanc determinationem *quantitatis parallaxis*, ex obſeruationibus *durationum* inter ſe comparatis deductam 8″, 69, nimium infirmis niti fundamentis ob errores in obſeruando ineuitabiles, praeſertim *Stockholmiae* et *Torneae*, vbi altitudo ſolis erat tantum 3 graduum. Quare Cl. D. SCHORTIVS ad aliam methodum recurrendum eſſe ratus, viam inuenit, ex comparatione *durationum* veram *parallaxin* certius deducendi. Nempe ex obſeruata *minima diſtantia centrorum* Veneris et ſolis ſupputauit in hypotheſi *parallaxis* 8″½ durationem *geocentricam* inter vtrumque contactum internum Veneris, factoque computu, inuenit, *durationem* in centro telluris obſeruandam, id eſt *geocentricam* inter vtrumque contactum fuiſſe 5 horarum, 58′, 1″.

Altera methodus eiusdem SCHORTII eruendi parallaxin.

Suppu-

(*l*) Duratio *tranſitus Veneris* inter vtrumque contactum internum *Tobolski* a Cl. D. Ab. CHAPPE obſeruata fuit 5 hor., 48′, 50″: duratio vero eiusdem tranſitus in *Madraſſ* obſeruata omnium maxima fuit 5 hor., 51′, 43″.

Supputauit deinde in hypotheſi *parallaxis ſolaris* 8″½, quanta debuerit eſſe *duratio obſeruata* in ſuperficie telluris, et cumprimis in iis locis, vbi reipſa obſeruata erat: tum ex *duratione obſeruata*, comparata cum *duratione geocentrica* in hypotheſi *parallaxis* ſolis 8″½ *ſupputata* (iuxta methodum *Num.* 73. traditam) concluſit *parallaxin* ſolis ex obſeruatione *Caienoburgi* 8″, 53: ex *Calmar* 8″, 52: ex *Calcutta* 8″, 40: ex *Hernoſanda* 8″, 48: ex *Abo* 8″, 61: ex *Tobolsk* 8″, 63: ex *Stockholmia* 8″, 16, et 8″, 22: ex *Tornea* 8″, 24, et 8″, 3: ex *Vpſalia* 8″, 89, et 8″, 98, et 8″, 54; vnde iterum, reiectis binis obſeruationibus *Stockholmiae*, et binis *Torneae*, totidemque *Vpſaliae*, ex 9 reliquis collegit *parallaxin horizontalem* ſolis ex comparatione *durationum obſeruatarum* cum duratione *geocentrica* 8″, 55.

Tertia methodus SCHORTII ex comparatione contactuum eruendi parallaxin.

235. Quantum ad definitionem *quantitatis parallaxis* ex comparatione *contactus interni Veneris in egreſſu*, qui plerisque in locis anno 1761 obſeruatus eſt, Cl. D^nus^ SCHORT, omiſſa obſeruatione Cl. D. PINGREI, pro termino comparationis aſſumpſit obſeruationem Cl. D^ni^ MASSON, factam in *Africa* ad *Caput bonae ſpei*. Contactus internus Veneris in egreſſu ad *Caput bonae ſpei*, cuius longitudo eſt 1^h, 13′, 31″ ad ortum *Grenouicii*, latitudo auſtralis 33°, 55′, 42″, a Cl. D. MASSONE obſeruatus eſt hora 9, 39′, 50″; *parallaxis horizontalis* ſolis ex iſta

 con-

contactus interni comparatione in egressu Veneris a Cl. D. SCHORT inuenta est sequens.

Inter *Caput b. spei*

	parallaxis.	Long. in temp.	Latitud.
et *Grenouicium* - -	8″. 42.	0^h. 0′. 0″.	51, 28, 37. bor.
et *Schirburn* - - -	8, 15.	0, 3, 47. oc.	51, 39, 22. bor.
et *Londinum* - - -	8, 57.	0, 0, 25. oc	51, 31, 0. bor.
et *Leskeard* - - -	8, 69.	0, 18, 47. oc.	50, 26, 55. bor.
et *Parisios* - - - -	8, 42.	0, 9, 16. or.	48, 50, 14 bor.
et *Bononiam* - - -	8, 41.	0, 45, 15. or.	44, 29, 36. bor.
et *Romam* - - - -	8, 61.	0, 49, 38. or.	41, 53. 44. bor.
et *Drontheim Norwegiae*	8, 23.	0, 44, 16. or.	63, 26, 10. bor.
et *Vpsaliam* - - - -	8, 50.	1, 10, 16. or.	59, 51, 50. bor.
et *Stockholmiam* - -	8, 48.	1, 12, 17. or.	59, 20, 30. bor.
et *Hernosandam* - -	8, 68.	1, 11, 7. or.	60, 38, 0. bor.
et *Calmar* - - - -	8, 86.	1, 5, 28. or	56, 40, 30. bor.
et *Abo* - - - - - -	8, 58.	1, 28, 18. or.	60, 27, 0. bor.
et *Torneam* - - -	8, 07.	1, 36, 44. or.	65, 50, 50. bor.
et *Caienoburgum* - -	8, 33.	1, 51, 47. or.	64, 13, 30. bor.
et *Tobolsk Siberiae* -	0, 00.	4, 32, 52. or.	58, 12, 22. bor.

Varia quantitas parallaxis ex comparatione contactuum an. 1761 a SCHORTIO inuenta.

Cur Anglus contactum Tobolski obseruatum non comparauerit.

Haec tabula vniuersim 15 comparationes affert contactus interni Veneris e sole egredientis, quarum vnus est terminus obseruatio Cl. D. MASSONIS ad *Caput bonae spei*. Sumendo medium ex his 15 euadit *parallaxis horizontalis* solis 8″, 47: sed Cl. D^nus^ SCHORT, reiecta secunda, 8^va^, 12^ma^, et 14^ta^ obseruatione, ex 11 reliquis sumendo medium, deducit *parallaxin* solis 8″, 52. Res notatu digna, hanc comparationem contactuum minime ingredi obseruationem

tionem Cl. D^ri^ CHAPPE factam *Tobolski* (*m*), cuius loci *longitudinem* Societas Regia *Anglicana* ignorabat.

236. Videamus modo, qua via, et quibus ex obseruationibus Cl. D. PINGREVS *parallaxin horizontalem* solis deducere potuerit 10½ secundorum; cum tamen eandem Cl. D. SCHORTII methodum sequi videatur, imo pro elicienda *parallaxi horizontali* solis ex comparatione *durationum* eundem quoque terminum comparationis *Tobolskin* adhibeat. Itaque ex comparatione *durationum* Cl. D. PINGREVS *parallaxin horizontalem* solis deducit:

Quantitas parallaxis ex comparatione durationum a PINGREO an. 1761 deducta.

		parallaxis.
Inter *Tobolskin*	et *Stockholmiam* - -	10″, 74.
	et *Stockholmiam* - -	10, 45.
	et *Caienoburgum* - -	9, 09.
	et *Vpsaliam* - - -	8, 94.
	et *Torneam* - - -	10, 44.

 Vnde

(*m*) Rationem, quare contactum internum *Tobolski* a Cl. D. CHAPPE obseruatum comparare cum ceteris obseruationibus Cl. D. SCHORTIVS non potuerit, affert his verbis (*Philosophical Transactions Vol. LII. Part. II. pag. 624.*): *The latitude of this place was sent to the Royal Society, but no longitude of it, and therefore the internal contact at Tobolsk could not be compared with that at te Cape of good hope for the purpose of the Sun's parallax.* Itaque longitudo *Tobolsk*, quam hic Cl. D. SCHORT assumit 4 hor., 32′, 52″, reducta ad meridianum *Parisinum* euadit 4 hor., 23′, 36″, quae notabiliter differt a binis determinationibus Cl. D. PINGREI, vbi longitudinem *Tobolsk* definit ad ortum *Parisiorum* 4 hor., 24′, 14″, cum eam prius posuisset 4 hor., 23′, 52″¼. Vide *Num.* 237.

Vnde, ſumpto ex his 5 obſeruationibus medio, colligit *parallaxin horizontalem* ſolis 9″, 93, quae non niſi $\frac{7}{100}$ deficit a *parallaxi* 10 ſecundorum. Ex hac comparatione excluſas voluit praecipuas obſeruationes *Indiae* orientalis, illam in *Tranquebar* factam, et eam in *monte magno S. Thomae*, quod prior PINGREO afferat *parallaxin* 14″½, poſterior ſolum 4″½. Similem *parallaxin* 10 ſecundorum deducit ex *minima diſtantia centrorum* Veneris et ſolis. Verum libenter fatetur Cl. D. PINGREVS, ob exiguam differentiam harum *durationum* inter ſe, concluſionem ad tantae rei deciſionem ſpectantem minime pro certa et explorata haberi poſſe; igitur ad melius definiendam *parallaxin horizontalem* ſolis ad comparationem *contactus interni Veneris*, praeſertim *in egreſſu*, quem ipſe ſolum in *inſula Rodericii* obſeruauerat, ſe ſe conuertit. Tres hic comparationis terminos Cl. D. PINGREVS conſtituit, quorum ſingulis 21 obſeruationes ſequentis tabulae confert, 1mo *Caput bonae ſpei*, 2do *Inſulam Rodericii*, 3^{tio} *Vlyſſiponem*. *Parallaxis horizontalis* ſolis ex 21 obſeruationibus diuerſorum locorum ad *Caput bonae ſpei* comparatis euadit ſemper minor 8″, 7; ad *Vlyſſiponem* nunc maior, nunc minor 8″, 7; ad *Inſulam Rodericii* ſemper maior, vt ſequens tabula oſtendit, in qua *numeri* ad dextram adiecti indicant *quantitatem parallaxis horizontalis* ſolis a Cl. D. PINGRE deductae ex comparatione obſeruationis

Altera methodus a PINGREO adhibita eruendi parallaxin ex comparatione contactuum.

Inſulae

Insulae Rodericii (*n*)

	Parallaxis.
et *Cap. bonae spei* - - -	5″, 87.
et *Vlyssiponis* * - - - - -	10, 46.
et *Tobolsk* - - - - - -	9, 96.
et *Torneae* - - - - -	9, 91.
et *Caienoburgi* - - - -	10, 06.
et *Vpsaliae* - - - - - -	10, 22.
et *Stockholmiae* - - - -	9, 80.
et *Goettingae* * - - - -	10, 23.
et *Grenouicii* - - - -	10, 62.
et *Schirburn* * - - - - -	10, 45.
et *Tyrnauiae* * - - - -	10, 32.
et *Wezlas Austriae* * - - -	9, 64.
et *Schwezingae* * - - - -	9, 31.
et *Ingolstadii* * - - - -	9, 74.
et *Dillingae* * - - - -	10, 13.
et *Monachii* * - - - -	9, 68.
et *Parisiorum* - - - - - -	10, 85.
et *Parisiorum* - - - -	10, 27.
et *Labaci* * - - - -	10, 97.
et *Bononiae* - - - -	10, 93.
et *Florentiae* * - - - -	9, 39.

Varia quantitas parallaxis ex comparatione contactuum an. 1761 a PINGREO inuenta.

(*n*) Positio *insulae Rodericii* est a Cl. PINGREO definita: longitudines et latitudines ceterorum locorum plerasque desumpsi ex Ephemeridibus Cl. P. HELL, excepta *Schwezinga*: positionem enim Speculae Electoralis *Schwezingensis* ex mutuo literarum commercio cum Cel. D. SCHORT, et HELLIO ipse determinaui. Longi-

237. Hinc omiſſa obſeruatione ad *Caput b. ſpei*, deducit *parallaxin horizontalem* ſolis proxime veram pro ſole *apogaeo* 10″, 01, pro ſole *perigaeo* 10″, 35, et pro ſole mediocriter a tellure diſtante 10″, 18. Sed Cl. D. PINGRE, lecta Cel. D. DE LA CAILLE commentatione de longitudine *Stockholmiae*, et aliorum quorundam locorum, quam prius aſſumpſerat longitudinem *Tobolsk* 4^h, 23′, 52″¼ ad ortum *Pariſiorum*, dein eam poſuit 4^h, 24′, 14″; vnde noua iterum combinatione ex contactu interno *inſulae Rodericii* comparato cum illo *Tobolsk* deducit *parallaxin horizontalem* ſolis 10″, 43: cum *Stockholmienſi* Cl. D. WARGENTIN 10″, 39: cum *Caienoburgenſi* 10″, 58: cum *Vpſalienſi* 10″, 72: cum *Torneenſi* 10″, 42: cum *Grenouicenſi* 10″, 39: cum *Bononienſi* 10″, 85. Tum vero ex comparatione contactus interni *Tobolski* et *Stockholmiae* obſeruati eruit

Propter mutatam Tobolski longitudinem mutatur a PINGREO quantitas parallaxis.

Longitudines reductae ſunt ad meridianum *Pariſinum*, qui eſt ad occaſum *Viennae* 56′, 10″.

	Longitudo. H. M. S.	Latitudo. G. M. S.
Ulyſſipo *	0, 45, 0. occ.	38, 42, 20. bor.
Goettinga *	0, 30, 16. or.	51, 31, 54.
Tyrnauia *	1, 0, 55. or.	48, 23, 30.
Wezlas Auſtriae *	0, 52, 0. or.	48, 36, 30.
Schwezinga *	0, 25, 23. or.	49, 23, 4.
Ingolſtadium *	0, 35, 2. or.	48, 46, 0.
Dillinga *	0, 31, 38. or.	48, 30, 0.
Monachium *	0, 36, 40. or.	48, 9, 55.
Labacum *	0, 49, 45. or.	46, 2, 0.
Florentia *	0, 34, 49. or.	43, 46, 53.
Inſula Rodericii *	4, 3, 26. or.	19, 40, 40. auſt.

eruit 10″, 54: *Tobolski* cum *Grenouicio* 10″, 49: *Tobolski* cum *Parisiis* 10″, 44; atque poſtremum concludit, ſi differentiae longitudinum horum locorum a Cel. D. Abbate DE LA CAILLE ſint exacte determinatae, *parallaxin horizontalem* ſolis *apogaei* eſſe 10″, 42, *perigaei* 10″, 78, ſolis *mediocriter* diſtantis 10″, 60.

238. Patet hinc ex methodo, quam nunc expoſuimus, et *Anglum* Aſtronomum Cl. SCHORTIVM, et *Pariſinum* Academicum Cl. PINGREVM, vbi agebatur de determinanda *parallaxi* ex comparatione *durationum*, et in *Europa*, et in *Aſia* obſervatarum, vtrinque *Tobolskin* pro termino comparationis adhibuiſſe: dein vero Cel. SCHORTIVM, quod videret, eam methodum ob nimis exiguam earum durationum differentiam maximis expoſitam eſſe errandi periculis, maluiſſe *durationes obſeruatas*, quas primum inter ſe comparauerat (*Num.* 233.), poſtea conferre cum *duratione geocentrica* (*Num.* 234.), ex *minima diſtantia centrorum* Veneris et ſolis *ſupputata*, atque tum inſolito et eleganti obſeruationum conſenſu eruiſſe *parallaxin ſolarem* 8″, 5: ex oppoſito Cl. PINGREVM laboraſſe, vt oſtenderet, ex *minima* quoque *diſtantia centrorum* Veneris et ſolis a ſe obſeruata ſequi *parallaxin horizontalem* ſolis 10″; vtrumque deinde ex comparatione *contactus interni* Veneris eandem rem perueſtigaſſe, atque in hac poſtrema comparatione Cl. PINGREVM pro termino

Comparatio methodi, qua vſus eſt SCHORTIVS et PINGREVS in elicienda parallaxi.

comparationis constituisse insulam *Rodericii*, et *Tobolskin*: SCHORTIVM vero obseruationi MASSONIS ad *Caput bonae spei* tanquam lydio lapidi et termino communi comparationum reliquas omnes *Europae* et *Asiae* obseruationes applicuisse, excepta solum obseruatione facta in *insula Rodericii*, et *Tobolski*, quarum neutra vti poterat, non illa, quam fecerat PINGREVS in *insula Rodericii*, vtpote nimium distante a ceteris obseruationibus *Europae*: non hac *Tobolski*, quod huius loci *longitudinem* sibi minime perspectam esse, SCHORTIVS ingenue fateretur, quamque Cl. D. PINGREVS bis aliam posuerat. *Longitudo* igitur *Tobolsk* stationis Cl. D. *Abbatis* CHAPPE pro explorata haberi non potest.

Longitudinem vrbis Tobolsk incertam esse, concluditur.

239. Neque enim fieri potest, vt eadem obseruatio *Tobolski* facta plane oppositum producat *effectum parallaxis* 8 secundorum, 65 decim., si comparetur eadem cum obseruatione Cl. D. MASSONIS; et 9″, 96, si comparetur cum obseruatione facta in *insula Rodericii*, nisi insignis lateat error, siue *longitudinis* ad *Caput b. spei*, siue obseruationis in *insula Rodericii* commissus. Errorem *longitudinis* suspicatur Cl. PINGREVS in positione obseruatorii ad *Caput b. spei* a Cl. MASSONE constituta: errorem obseruationis Cl. PINGREO obiicit Cel. MASSONIVS; quid, nisi pro terminanda hac lite, et detegenda tantae rei veritate, trium dictorum locorum *longitudo*, ac imprimis *Tobolsk* nouis

Medium dirimendae litis inter Anglum Gallumque de parallaxi susceptae.

Astro-

Aſtronomorum obſeruationibus exquirenda videatur, vt pateat, quanta ſit *parallaxis horizontalis* ſolis ex obſeruationibus anni 1761 conſtituenda, an illa Cl. PINGREI 10″, 5, an Cl. SCHORTII 8″, 5.

240. Eadem igitur ratio tenenda erit cum obſeruationibus huius anni 1769, ſi in *America*, praeſertim *meridionali* prope *inſulas Salomonis*, vterque *contactus* Veneris in *ingreſſu* et *egreſſu* ob intemperiem aeris obſeruari non potuerit, atque ita *effectu parallaxeos* ex comparatione totius *durationis* impedito, ex ſola comparatione *contactuum* Veneris ad limbum ſolis eruenda ſit vera *quantitas parallaxis*; erunt profecto tum locorum omnium, quae comparantur, *longitudines*, niſi exactiſſimae iam habeantur, nouis iterum obſeruationibus rectificandae, vt veram inde *parallaxin* quaeſitam inueniamus. Huius conſilii neceſſitatem non aliunde melius probare poſſum, quam propoſitis aliquot exemplis, ex comparatione ipſarum obſeruationum huius anni 1769 petitis, quas nunc iam omnes huic Ill. Academiae ſubmiſerunt, quotquot erant ad obſeruandum hunc *tranſitum Veneris* deſtinati. Eorum obſeruationes tabula ſequens complectitur, quae ſupplementi loco ſeruire poteſt tabulae ſupra (*Num.* 96.) poſitae. *Prima* huius tabulae columna exhibet *nomina locorum*, *ſecunda latitudinem* cuiusuis loci, ſeu *eleuationem poli*, *tertia* loci cuiusuis *longitudinem*, *quarta contactum primum* Veneris, *quinta contactum internum* Veneris

SCHORTII et PINGREI methodo parallaxis ex obſeruationibus an. 1769 inquirenda.

Veneris *in ingreſſu*, *ſexta contactum internum* Veneris *in egreſſu*, *ſeptima contactum vltimum in egreſſu* in horis, minutis et ſecundis *temporis veri.*

TABVLA

Exhibens obſeruationes tranſitus Veneris 1769, factas in pluribus locis Imperii *Ruſſici* ad ortum *Petropolis*.

Nomina Locorum.	Latitudo.	Longitudo ad orientem *Paris.*	Contact. I. in ingreſſu.	Contact. II. in ingreſſu.	Contact. I. in egreſſu.	Contact. II. in egreſſu.
	G. M. S.	H. M. S.	H. M. S.	H. M. S.	H. M. S.	H. M. S.
Kolae	68, 52, 28.	2, 2, 55.	9, 24, 12.	9, 42, 2.	3, 35, 18½ vel 22½	- - -
Orskae	51, 12, 0.	3, 43, 40.	- -	- -	5, 18, 25.	5, 36, 57.
Orenburgi	51, 45, 57	3, 31, 5.	- -	- -	5, 5, 10.	5, 23, 37.
Ponoi	67, 4, 30.	2, 35, 23.	9, 56, 34.	10, 15, 4.	- - -	- - -
Umbae	66, 45, 2.	2, 7, 41.	- -	- -	- - -	- - -
Iakuzki (*o*)	62, 1, 45. vel 52.	8, 29, 17½.	- -	- -	10, 2, 35, 8.	10, 18, 56, 5.
In *Gurieff*	47, 10, 0.	- -	- -	- -	16, 52, 56, 8.	17, 11, 8, 8.

Petro-

(*o*) Putat Cl. Dominus Prof. RUMOVSKI, nec ſine graui fundamento, in tempus contactus interni *Iakuzki* obſeruatum 10 hor., 2′, 15″ errorem ſcriptionis irrepſiſſe, tempusque verum contactus interni Veneris a Cl. D. ISLENIEW obſervatum eſſe 10 hor., 0′, 35″; qua de re idem Cl. D. ISLENIEW literis admonitus eſt, vt ſuum manuſcriptum perluſtrare velit. Idem *Iakuzki* proxime a contactu interno Veneris ſolem inter nubes ingredientis annotaſſe horam 4, 10′ dicitur.

Petropolis latitudo ſatis nota eſt $59°, 56', 0''$, vti eius *longitudo* ad ortum *Lutetiae* $1^b, 52', 0''$, vel, vt ex comparatione eclipſis ſolaris ſupputauit nuper Cel. D. LEONARDVS EVLER, $1^b, 51', 53''$: abunde quoque notum eſt tempus *contactus interni* Veneris *in egreſſu* a me obſeruatum die 24 Maii $3^b, 25', 43''$, et a Cl. D. LEXELL $3', 25', 41''$, cui tempori apprime conſentit vtraque obſeruatio, et Cl. D. Prof. ALBERICI EVLER, qui hunc contactum, aut potius initium egreſſus notauit $3^b, 25', 48''$, et D. GODEFRIDI STAHL, qui eundem aduertit $3^b, 25', 34''$; differentia enim temporis inter duas poſtremas obſeruationes bifariam diuiſa, et addita tempori a D. STAHL obſeruato, dat tempus interni contactus $3^b, 25', 41''$, quod praeciſe coincidit cum obſeruatione Cl. D. LEXELL, et a mea non differt, niſi 2 ſecundis: contactum quoque externum, ſeu vltimum *Petropoli* a me viſum $3^b, 43', 41''$, ceteraſque Sociorum obſeruationes etiam ad eclipſin ſolarem pertinentes (*p*) fuſius (*Num.* 89.) recenſui.

Obſeruationum Petropoli factarum conſenſus in contactu interno Veneris.

(*p*) *Kolae* finis duntaxat eclipſis ſolaris die 24 Maii a Cl. D. Prof. RUMOVSKI obſeruari potuit 11 hor., $30', 23''$ *temp. ver.* *Ponoi* quoque idem finis a Cl. D. MALLET notatus eſt 12 hor., $7', 55''$. *Umbae* Cl. D. PICTET, qui nihil de tranſitu Veneris viderat, initium et finem huius eclipſis feliciter obſeruauit, nempe principium 9 hor., $33', 43''$: finem 11 hor., $34', 8''$. *Orenburgi* eiuſdem eclipſis initium notauit Cl. D. KRAFFT 11 hor., $30', 25''$: finem a meridie 1 hor., $2', 42''$. *Orskae* iudicio Cl. D. CHRISTOPHORI EULER initium eclipſis contigit 11 hor., $51', 47''$. In *Gurieff* initium eiuſdem eclipſis a Cl. D. Prof. LOWIZ notatum eſt 11 hor., $29', 53''$, vel potius $48''$: finis 12 hor., $26', 50''$. *Iakuzki* initium eclipſis a Cl. D. ISLENIEW obſeruatum eſt 5 hor., $5', 52''$: finis 6 hor., $52', 37''\frac{1}{2}$.

Iuuat nunc vnum alterumue periculum facere, qualem ex comparatione harum obseruationum *parallaxin horizontalem* solis consequamur, vnde necessitatem *Americanae* obseruationis luce clarius intelligemus.

241. Et intuenti quidem tabulam superiorem illico in oculos incurret, stationes tres, nempe *Vmbam*, *Ponoi* et *Iakuzk*, in quibus vterque contactus, tam in ingressu, quam in egressu Veneris obseruari poterat, ab inclementia aeris fuisse prohibitas, quominus totum *transitum Veneris* viderent. *Parallaxis* igitur solis ex comparatione *durationum* minime determinari potest, nisi forte, quod propediem exspectamus, duratio *Wardhusii* durationi *Kolae* conferri possit. Haec duratio inter vtrumque contactum internum a Cl. D. Prof. RVMOVSKI, caelo non admodum fauente, obseruata est 5 horarum, 53′, 20″: duratio autem *geocentrica*, siue e centro telluris visa, inter vtrumque contactum internum Veneris a me supputata est 5 horarum, 42′, 18″; differentia vtriusque durationis, et illius, quae pro centro telluris a me supputata est 5^h, 42′, 18″, et illius, quae a Cl. D. Prof. RVMOVSKI visa est 5^h, 53, 20, est 11′, 2″. Porro, admissa *parallaxi horizontali* solis 9″, contactus internus Veneris in ingressu *Kolae* 7′ citius contigit, quam visus e centro telluris: et econtra contactus internus Veneris in egressu 5′, 6″ tardius *Kolae* visus est, quam in centro telluris: summa *effectus parallaxis* pro duplici contactu interno

Quomodo duratio Kolae obseruata inferat parallaxin horizontalem solis 8″, 20.

interno ingredientis et egredientis Veneris fit ita 12′, 6′′, qui differt ab effectu obseruato 11′, 2′′, minuto vno et 4′′; quare comparatio *durationis Kolae* visae, et pro centro telluris supputatae infert *parallaxin horizontalem* solis 8′′, 20 (*q*). Ostendi dein (*Num.* 95.), durationem *transitus Veneris* ante discum solis *Petropoli* pro obseruata haberi posse, eamque reperi 6^h, 31′, 4′′; vnde concludo, durationem eiusdem ab vno contactu interno ad alterum obseruari debuisse 5^h, 53′, 52′′. Duratio vero *geocentrica* a me inventa est 5^h, 42′, 18′′; effectus igitur *parallaxis*, qui pro obseruato haberi potest, est 11′, 34′′. Effectus autem *parallaxis* in hypothesi 9′′ supputatus (*Num.* 99. *not. c.*) est 12′, 31′′, *parallaxis horizon-*

Eadem ratione duratio Petropoli, quae pro obseruata haberi potest, infert parallaxin 8′′, 26.

(*q*) Modus calculi proposito sequenti exemplo clarior erit. Vidit Cl. D. Prof. RUMOVSKI contactum interiorem Veneris in ingressu *Kolae* 9 hor., 42′, 2′′, et contactum interiorem Veneris in egressu 15 hor., 35′, 22′′: differentia inter vtrumque contactum interiorem est 5 hor., 53′, 20′′; igitur

	H. M. S.
Duratio transitus *Kolae* obseruata - - - -	5, 53, 20.
Eadem iuxta meos calculos e centro telluris visa	5, 42, 18.
Effectus *parallaxis Kolae* obseruatus - - -	0, 11, 2.
Idem in hypothesi 9′′ supputatus - - -	0, 12, 6.
Differentia vtriusque effectus - - - - -	0, 1, 4.

Vt inueniatur iam *vera parallaxis*, instituenda est talis analogia: *effectus parallaxis supputatus* 12′, 6′′, siue 726′′ est ad *effectum parallaxis obseruatum* 11′, 2′′, siue 662′′, vt *parallaxis horizontalis assumpta* 9′′ est ad *veram parallaxin horizontalem* solis 8′′, 20.

zontalis ſolis, quae hinc oritur, eſt 8″, 26. At vero ex duratione *Caienoburgi* obſeruata *parallaxis horizontalis* ſolis fit $\frac{2}{15}$ minor; nam contactus internus Veneris in ingreſſu a Cl. D. PLANNMAN *Caienoburgi* obſeruatus eſt 9^h, 32′, 27″, contactus externus in egreſſu ab eodem viſus eſt 15^h, 32′, 27″, vnde auferendo 18′, 36″, moram tranſitus inter contactum internum et externum Veneris, reſiduum 5^h, 53′, 6″ exprimit durationem tranſitus inter vtrumque contactum. Effectus *parallaxis* pro contactu interno in ingreſſu *Caienoburgi* in hypotheſi *parallaxis* 9″ eſt 7′, 12″, 9, quibus contactus internus Veneris in ingreſſu citius viſus eſt *Caienoburgi*, quam e centro terrae: et effectus *parallaxis* pro egreſſu ibidem in contactu interno eſt proxime 4′, 47″, 1, adeoque effectus totalis in hypotheſi *parallaxis* 9″ ſupputatus eſt 12′, 8′: effectus autem obſeruatus eſt 10′, 48; hinc *parallaxis horizontalis* ſolis ex duratione *Caienoburgi* fit 8″, 01. Sumendo ex his tribus durationibus *Kolae*, *Petropoli* et *Caienoburgi* medium, *parallaxis horizontalis* ſolis euadit 8″, 15.

Ex duratione Caienoburgi ſequitur parallaxis horizontalis ſolis 8″, 01.

242. Verum duratio iſta geocentrica, ſiue e centro telluris viſa potiſſimum nititur calculo *latitudinis* Veneris, et *minimae diſtantiae* centri Veneris et ſolis, pro tempore coniunctionis e tabulis a me ſupputatae; cum tamen vtraque ex obſeruationibus accuratiſſimis deſumenda foret: minima autem variatio

riatio *latitudinis* Veneris (*r*), vel *minimae diſtantiae* eiusdem notabiliter variat *durationem tranſitus Veneris* ante diſcum ſolis, vt multiplici calculo expertus ſum. Nam *duratio geocentrica* (*Num.* 241.) inventa $5^h, 42', 18''$ ſupponit *minimam diſtantiam centrorum* $10', 13''$: haec ſi 3 duntaxat ſecundis minuatur, fiatque $10', 10''$, *duratio* inter vtrumque contactum internum fit $5^h, 43', 34''$, nempe $1'$, $16''$ maior. Iterum ſupputaui *durationem* eiusdem tranſitus in hypotheſi *latitudinis* Veneris $10', 13'', 4$, et *diſtantiae minimae centrorum* $10', 7''$, qualem iam anno ſuperiore ſupputauerat Cel. *Pariſinus* Aſtronomus D. DE LA LANDE, eamque in hac hypotheſi reperi $5^h, 44', 50''$, ex qua poſtrema hypotheſi *parallaxis horizontalis* ſolis euaderet ſolum $6'', 32$, quae ſatis indicat errorem tabularum, atque *diſtantiam minimam centrorum* tempore coniunctionis in

Quomodo variata diſtantia minima centrorum Veneris et ſolis, varietur duratio totius tranſitus Veneris.

Xx nupero

(*r*) Si circulus BDKFGB (*Fig.* XVIII.) exhibeat discum ſolis, et recta per centrum tranſiens PEDN *eclipticam*; recta EVB ad eclipticam PD normalis exhibebit circulum *latitudinis*, et portio EV (*Num.* 78. *not. tt.*) eſt *latitudo* Veneris tempore coniunctionis, et E*i* normalis ad orbitam Veneris AN eſt *minima diſtantia centrorum* Veneris et Solis. Porro difficile non eſt captu, chordam GC, quae exhibet ſemitam Veneris in disco ſolis, tanto fieri *minorem*, quo *latitudo* EV *maior* fit; igitur creſcente *latitudine* Veneris, etiam *mora tranſitus* Veneris, totaque *duratio* neceſſario decreſcit: et contra, quo minor fit linea EV, *latitudo* Veneris tempore coniunctionis, eo maior fit chorda GVC, adeo, vt, ſi Venus tranſiiſſet per centrum ſolis E, ſemita Veneris proxime fuiſſet ipſa diameter ſolis FED, ac proinde *duratio tranſitus* in illo caſu fuiſſet omnium maxima. Itaque ſi conſtaret de *latitudine* Veneris tempore coniunctionis, quaeſita *parallaxis horizontalis* ſolis foret omnino definita.

Tab. III.

nupero transitu Veneris proxime fuisse 10′, 13″, cum *latitudine* Veneris *boreali* 10′, 19½″; vnde sequebatur ex comparatione *durationis Kolae* visae, et pro centro telluris supputatae, *parallaxis horizontalis* solis 8″, 20. Manifestum igitur est, hanc comparationem *durationis Kolae visae*, et *geocentricae* certitudinem non afferre, antequam ex obseruationibus *Americae* satis constiterit de *latitudine* Veneris. Quare spes altera consequendae *parallaxis* potissimum nititur *comparationi contactuum* eorundem limbi Veneris, et limbi solis, quae tamen exactissimam requirit cognitionem *longitudinis*, si hae obseruationes seorsim inter se conferantur. Aliquot huius calculi exempla passim iam adducta (*Num.* 97.), coronidis loco iterum in hunc finem prolata, rem, de qua agitur, palam ob oculos ponent. Comparatio prima erit inter *Orskam* et *Petropolim*, altera inter *Petropolim* et *Iakuzk*, tertia inter *Kolam* et *Orenburgum*, quarta inter *Orenburgum* et *Iakuzk*.

Error tabularum ex obseruatione correctus.

243. Itaque $15^h, 25', 43''$ est tempus contactus interni *Petropoli in egressu* Veneris obseruati, et $1^h, 51', 40''$ est *differentia longitudinis* inter *Petropolim* et *Orskam*, ex comparatione initii eclipsis solaris a Cel. D. Professore EVLER constituta, quae addita tempori *Petropoli* obseruato, quia *Orska orientalior* est *Petropoli*, dat $17^h, 17', 23''$ pro tempore *Orskae* obseruando, si nulla fuisset *parallaxis* Veneris. Vt inueniamus *effectum parallaxis*, tempus $17^h, 17', 23''$ modo inuentum subtrahendum est ex tempore *Orskae* a

Cl.

Cl. D CHRISTOPHORO EVLER obſeruato $17^h, 18', 25''$; reſiduum $1', 2''$ eſt *effectus parallaxis longitudinis* et *latitudinis* inter vtrumque locum, *Petropolim* et *Orskam.* Iam vero, aſſumpta *parallaxi horizontali* ſolis 9 ſecundorum, *effectus parallaxis* pro vrbe *Petropoli* ſupputatus eſt $5', 41''$, quibus *Petropoli* contactus internus egredientis Veneris *tardius* videri debuit, quam in centro telluris: et effectus ſimilis *parallaxis* pro *Orska* ſupputatus eſt $6', 42'', 3$, quibus idem contactus *Orskae tardius* viſus eſt, quam in centro telluris: et differentia inter $6', 42'', 3$, et $5', 41''$, eſt $1', 1'', 2$; quare Obſeruator *Orskae* contactum internum Veneris *tardius* videre debuit quantitate $1', 1'', 2$: reipſa autem hunc vidit tardius $1', 2''$; itaque differentia *parallaxis ſupputata* differt a differentia *parallaxis obſeruata* 8 decimis vnius ſecundi. Vt inueniamus valorem huius exiguae quantitatis $\frac{8}{10}$, talis eſt analogia inſtituenda: differentia *parallaxis ſupputata* $1', 1'', 2$ producit *parallaxin horizontalem* ſolis $9''$, quid producit differentia *obſeruata* inter *Petropolim* et *Orskam* $1', 2''$? quartus terminus inuentus $9'', 11$ oſtendit *parallaxin horizontalem* ſolis prodeuntem ex comparatione *contactus interni* Veneris *in egreſſu Petropoli* et *Orskae* obſeruati, ſi longitudo *Orskae* ſit praeciſe ad ortum *Petropolis* $1^h, 51', 40''$. Si longitudo *Orskae* maior ſit, vt oſtendere videntur quaedam obſeruationes immerſionis I. ſatellitis Iouis *Orskae* factae, *parallaxis*

Modus deducendi parallaxin ex comparatione contactus interni Petropoli et Orskae obſeruati.

solaris euadet minor, seruata proportione. Totius calculi huius compendium hic exhibeo.

	Temp. ver. H. m. s. d.
Contactus internus Veneris *Petropoli* - - - -	15,25,43,0.
Differentia merid. inter *Orskam* et *Petropolim* -	1,51,40,0.
Cont. intern. Ven. *Orskae* videndus sine effectu *paral.*	17.17.23,0.
Contactus internus Veneris *Orskae* obseruatus -	17,18,25,0.
Effectus *parallaxis* obseruatus - - - - - - - - -	1, 2,0.
Effectus *parallaxis* supputatus in hypoth. 9″ - - -	1, 1,2.
Differentia vtriusque effectus *parallaxis* - - - - - - -	$\frac{8}{10}$.

Quae parallaxis ex comparatione contactus interni Petropoli et Orskae obseruati.

Iam fiat: 1′, 1″, 2, siue $61''\frac{2}{10}$ dant *parallaxin horizontalem* solis 9″; igitur 1′, 2″, siue 62″ dabunt *parallaxin horizontalem* solis $9''\frac{11}{100}$.

244. Et talis quidem est *parallaxis horizontalis* solis ex obseruationibus *contactus* interni *Orskae* et *Petropolis* comparatis: conferamus nunc contactum vltimum *in egressu* Veneris obseruatum *Iakuzki* et *Petropoli*, adhibita in eam rem differentia meridianorum inter *Petropolim* et *Iakukz* anno 1738 a Cel. P. GAVBIL S. I. *Peckini* definita, licet ex recentissimis Cl. D. ISLENIEW obseruationibus eclipsium satellitis I. Iouis longitudinem vrbis *Iakuzk* inuenerim ad ortum *Lutetiae* 8^h, 29′, 34″, videlicet $16\frac{1}{2}''$ maiorem, quam Cel. P. GAVBIL S. I. *Peckinensis* Astronomus (*in Actis huius Ill. Academiae* *en*.

an. 1761 *et* 1762) determinauerat $8^h, 29', 17''\frac{1}{2}$ (*s*), quamque hic ſuppono.

	Tem. ver. H. m. s. d.
Contact. vlt. Veneris in egreſſu *Petropoli* obſeruatus	3,43,40,7.
Differentia merid. inter *Petropolim* et *Iakuzk* -	6,37,17,5.
Cont. vlt. Ven. videndus *Iakuzki* ſine effectu *paral.*	10,20,58,2.
Contactus vlt. Veneris *Iakuzki* obſeruatus - -	10,18,56,5.
Effectus *parallaxis* obſeruatus - - - - - - - - -	2, 1,7.
Effectus *parallaxis* ſupputatus in hypoth. 9″ - - -	2, 5.
Differentia effectus vtriusque *parallaxis* - - - - - -	3,3.

Comparatio vltimi contactus in egreſſu Petropoli et Iakuzki obſeruati.

(*s*) R. P. GAUBIL S. I. Cel. *Peckinenſis* Aſtronomus ex 3 emerſionibus I. ſatellitis Iouis, anno 1738, diebus 16, et 30 Nouemb., et 9 Decemb. *Peckini* et *Iakuzki* obſeruatis, deducit differentiam meridianorum in tempore inter *Peckinum* et *Iakuzk* $53', 7''\frac{1}{2}$, quibus *Iakuzk* orientalior eſt *Peckino Chinae*. Eſt autem iuxta ephemerides *Pariſinas Peckinum* orientalius *Lutetia Pariſiorum* 7 hor., $36'$, $10''$; quare *Iakuzk* orientalior eſt *Lutetia* 8 hor., $29'$, $17''\frac{1}{2}$: hinc detracta differentia meridianorum inter *Petropolim* et *Lutetiam* 1 hor., $52'$, ſequitur, vrbem *Iakuzk* orientaliorem eſſe *Petropoli* 6 hor., $37'$, $17''\frac{1}{2}$, aut etiam 6 hor., $37'$, $24''\frac{1}{2}$, ſi iuxta calculum Cel. D. LEONARDI EULER differentia longitudinis inter *Petropolim* et *Pariſios* ſolum conſtituatur 1 hor., $51'$, $55''$. Porro ex 7 immerſionibus a Cl. D. ISLENIEW hoc anno 1769 *Iakuzki* factis, et a me tabulis *Viennenſibus*, vt infra patebit, comparatis, differentia meridianorum inter *Iakuzk* et *Pariſios* euadit 8 hor., $29'$, $33''$, vel etiam 8 hor., 29, $34''$, 2, ſi, quod feci, obſeruationes *Iakuzki* comparentur tabulis etiam *Pariſinis*. Itaque, ſi inter 8 hor., $29'$, $17''\frac{1}{2}$, et 8 hor., $29'$, $34''$, 2, accipiatur medium, longitudo *Iakuzki* reſpectu *Pariſiorum* fit 8 hor., $29'$, $26''$. Verum vt longitudo *Iakuzki* exactiſſime determinetur, deberet par numerus *emerſionum* comparari pari numero *immerſionum*; quare, donec ex pari numero emerſionum *Iakuzki* factarum haec res praeciſe conſtituatur, malui antiquam P. ANTONII GAUBIL determinationem retinere, licet eam aliquot ſecundis augendam eſſe, cenſeam.

Si *effectus parallaxis* vocetur x, is pro contactu externo in egressu *Petropoli* (*Num.* 102. *not. e*) est 34′, 7 x, *Iakuzki* vero 20, 8 x; vtraque quantitas multiplicetur per 9, differentia vtriusque producti 2′, 5″ erit *effectus parallaxis* supputatus in hypothesi 9″. Vt inueniamus nunc veram *parallaxin* respondentem vtrique obseruationi, priorem iterum analogiam adhibemus, dicendo: *effectus parallaxis*, *supputatus* in hypothesi 9 secundorum, 2′, 5″ est ad *parallaxin horizontalem* solis 9″, vt *effectus parallaxis obseruatus* 2′, 1″, 7, id est 121″ ad *parallaxin horizontalem* solis quaesitam, quae proinde euadit 8″, 76.

Parallaxis ex hac comparatione contactus inter Petropolim et Iakuzk deducta.

245. Paulo maior *quantitas parallaxis* prodit ex comparatione obseruationis *Kolae* et *Orenburgi* in contactu interno egredientis e sole Veneris; nam

Parallaxis ex comparatione contactus interni inter Kolam et Orenburgum.

	Temp. ver. H. m. s.
Contactus internus *Kolae* obseruatus est - -	15, 35, 22.
Differentia meridian. inter *Kolam* et *Orenburgum*	1, 28, 10.
Contactus *Orenburgi* videndus sine effectu *parallaxis*	17, 3, 32.
Idem contactus *Orenburgi* obseruatus - - -	17, 5, 10.
Effectus *parallaxis* obseruatus - - - - - -	0, 1, 38.
Effectus *parallaxis* supputatus - - - - - -	0, 1, 36, 3.
Differentia vtriusque effectus *parallaxis* - - -	0, 0, 1, 7.

Vt inueniatur vera *parallaxis*, fiat iam sequens regula trium: effectus *parallaxis* supputatus 1′, 36″, 3, siue

fiue 96″, 3 eſt ad *parallaxin* aſſumptam 9″, vt effectus *parallaxis* obſeruatus 1′, 38″ ad *parallaxin* quaeſitam, quae prodit 9″, 16.

246. Iſthac maiorem inuenio *quantitatem parallaxis horizontalis* ſolis ex comparatione contactus vltimi *Orenburgum* inter et *Iakuzk*. Aſſumpta enim hypotheſi *parallaxis* ſolaris 9″, contactus vltimus 3 minutis, 6″, 3 magis retardatus eſt *Orenburgi*, quam *Iakuzki*. Iam vero

	Temp. ver. H. m. s.
Contactus vltimus *Orenburgi* obſeruatus eſt -	17, 23, 37.
Differentia merid. inter *Orenburgum* et *Iakuzk* -	4, 58, 11, 5.
Igitur contactus vltimus *Iakuzki* deberet eſſe -	22, 21, 48, 5.
Contactus autem vltimus obſeruatus *Iakuzki* eſt	22, 18, 35, 2.
Effectus *parallaxis* obſeruatus - - - -	0, 3, 13, 3.
Effectus *parallaxis* ſupputatus - - - -	0, 3, 6, 3.

Parallaxis ex comparatione contactus vltimi inter Iakuzk et Orenburgum.

Si autem effectus *parallaxis* ſupputatus 3′, 6″, 3, id eſt 186″, 3 requirit *parallaxin horizontalem* ſolis 9″; effectus *parallaxis* obſeruatus 193″, 3 dabit *parallaxin horizontalem* ſolis 9″, 3. Ex hac igitur comparatione contactus vltimi inter *Orenburgum* et *Iakuzk* oritur *parallaxis horizontalis* ſolis 9″, 3.

247. Atque his comparationum exemplis euidentiſſime colligitur, quanti interſit in hac methodo, exactiſſime noſſe veram differentiam *longitudinis*, vbi agitur de *parallaxi* ex comparatione eiusdem *contactus* elicienda.

Si

enim differentia meridianorum, ſeu *longitudinis* inter *Orenburgum* et *Kolam* eſſet 2'' maior, *parallaxis horizontalis* ſolis fieret minor 9 ſecundis: contra ſi differentia meridianorum inter *Petropolim* et *Iakuzk* eſſet 4'' maior, vt eſſe poteſt (*t*), *parallaxis horizontalis* ſolis euaderet praeciſe 9''.

248.

(*t*) Vt appareat, quam vere dixerim, hanc differentiam meridianorum inter *Petropolim* et *Iakuzk* augeri poſſe, ipſas Cl. D. ISLENIEW obſeruationes, earumque comparationem cum Ephemeridibus *Viennenſibus* hic addo, quae dein aliis obſeruationibus conferri, aut e tabulis Cel. D. WARGENTIN ſupputari poterunt.

	Temp. ver. H.	M.	S.
Anno 1769 die 13 Febr. S. N.			
Immerſ. I. ſatell. Iouis *Iakuzki* - - -	15,	4,	40.
Eadem ex Ephemerid. *Viennenſibus* -	7,	31,	13.
Differ. merid. inter *Viennam* et *Iakuzk* -	7,	33,	27.
Die 20 Febr. Immerſ. I. ſat. *Iakuzki* - - -	16,	57,	55.
Viennae - -	9,	24,	53.
Differentia merid.- - -	7,	33,	2.
Die 1 Martii Immerſ. Primi *Iakuzki* - - -	13,	21,	14.
Viennae - - -	5,	47,	46.
Different. merid. - - - - -	7,	33,	28.
Die 8 Martii Immerſ. Primi *Iakuzki* - - -	15,	16,	22.
Viennae -	7,	42,	58.
Different. merid. - -	7,	33,	24.
Die 16 Martii Immerſ. Primi *Iakuzki* - - -	17,	12,	6.
Viennae - - -	9,	38,	18.
Differentia merid. - - -	7,	33,	48.
Die 24 Martii Immerſ. Primi *Iakuzki* - - -	13,	36,	22.
Viennae - - -	6,	3,	1.
Different. merid. - - -	7,	33,	21.
Die 16 April. Immerſ. Primi *Iakuzki* - - -	13,	52,	21.
Viennae - - -	6,	19,	10.
Differentia merid. - -	7,	33,	11.

248. Eſt quoque alius modus elegans Cel. D. LEONARDI EVLER eruendi *parallaxin* ex comparatione contactus interni Veneris in ingreſſu *Londini*, *Grenouicii*, *Pariſiis*, alibique obſeruati, et contactus interni in egreſſu *Petropoli*, *Ponoi*, *Orenburgi*, *Kolae* ſimiliter obſeruati, quo ſeruato, ex varia harum obſeruationum combinatione inueni, *parallaxin horizontalem* ſolis eſſe 8″, 543½, nempe proxime talem, qualem ex obſeruationibus an. 1761 deduxit Cel. SCHORTIVS, ſi tamen *latitudo* Veneris tempore coniunctionis (*Num.* 242.) a me inuenta reuera fuerit 10′, 19″½. Id ex obſeruationibus *Europae* necdum conſtat; maximae igitur prudentiae eſt, nihil de quantitate *parallaxis horizontalis* ſolis vltimo decernere, antequam *America* ſuas miſerit obſeruationes, quibus deinceps ſingulae, et *Petropoli*, et *Orskae*, et *Ponoi*, et *Kolae*, et in *Gurieff*, et *Orenburgi*, et *Iakuzki* factae obſeruationes collatae ſine ſcrupuloſa *longitudinis* inueſtigatione veram *quantitatem parallaxis* ſumma totius orbis gratulatione detegent. Satis erit ad famam et immortalitatem NOMINIS AVGVSTISSIMAE IMPERATRICIS *Ruſſorum omnium*, etiam tum, cum *America* nihil ſubmiſerit, in ſua habere poteſtate, nouis *Tobolskin* et in *Lapponiam* miſſis expeditionibus Aſtronomicis, et litem de *quantitate parallaxis* ex obſeruationibus anni 1761 ſuſceptam dirimere, et veram ſolis a tellure diſtantiam, ordinemque caeleſtium motuum ex iſtis huius anni 1769 obſeruationibus in perpetuum ſtabilire. Quidquid

Parallaxis horizontalis ſolis ex comparatione praecipuarum Europae obſeruationum.

igitur acciderit, id certum, rem hanc maximi momenti ex huius Imperii obſeruationibus, ſumptibus ac impenſis, huiusque Illuſtriſſimae Academiae, eiusque ſummi et incomparabilis Geometrae, Cel. D. LEONARDI EVLER calculis definiendam videri.

249. Quam igitur erit glorioſum, ſub huius AVGVSTISSIMAE IMPERATRICIS CATHARINAE II. ALEXIEWNAE, cui DEVS Vitam et Imperium prorogare velit, GLORIOSISSIMIS AVSPICIIS, eiusque AVGVSTA SOBOLE, Maternae Virtutis et Throni Haerede, MAGNO DVCE *totius Ruſſiae*, PAVLO PETROWITSCH his expeditionibus fauente, tum *Ill. ac toto orbe celeberrimae huiatis Academiae Scientiarum* diſpoſitione, labore, ſtudiis, et ſummorum Virorum ingenio, eiusque Illuſtriſſimi ac Excellentiſſimi D. Directoris, D. WOLODIMERI *Comitis ab* ORLOW virtute, prudentia et ſingulari ſapientia eam rem anno 1769, die 23 Maii *vet. ſtyl.* definitam eſſe, ſine qua neque *Aſtronomia* veram mundani ſyſtematis rationem, neque *Phyſica* occultorum phaenomenon terreſtrium cognitionem, neque *Geographia* genuinam terrarum mariumque deſcriptionem, neque *Chronologia*, neque *Hiſtoria* exactam temporum notitiam, neque *Ars nautica* inſularum, litorum ſinuumque oceani mariumque notitiam veram perſpectam haberet. In perennem tantae rei memoriam honoribus AVGVSTISSIMAE IMPERATRICIS erigenda erit ingens pyramis Aegypti aemula ex *Pario* marmore cum hac inſcriptione:

CATHARINAE II. ALEXIEWNAE

PIAE, FELICI, GLORIOSAE

RVSSIARVM OMNIVM

AVGVSTISSIMAE IMPERATRICI ET AVTOCRATRICI,

QVOD

COMMVNI SCIENTIARVM AC HVMANI GENERIS BONO,

FAVENTE

EIVSDEM AVGVSTA SOBOLE

DIGNISSIMO MAXIMI IMPERII HAEREDE

MAGNO RVSSIAE DVCE

PAVLO PETROWITSCH,

CONSTITVTIS PETROPOLI, KOLAE, ORSKAE, ORENBVRGI, IN GVRIEFF, PONOI, VMBAE, IAKVZKI ASTRONOMIS

PER ILLVST. SVAM SCIENTIARVM ACADEMIAM, EIVSQVE DIRECTOREM

ILLVSTRISSIMVM ET EXCELLENTISS. DOMINVM D. COMITEM

WOLODIMERVM AB ORLOW

PARALLAXIN HORIZONTALEM SOLIS,

ATQVE ADEO VERAM SOLIS CETERORVMQVE PLANETARVM

A TELLVRE ET A SE MVTVO DISTANTIAM,

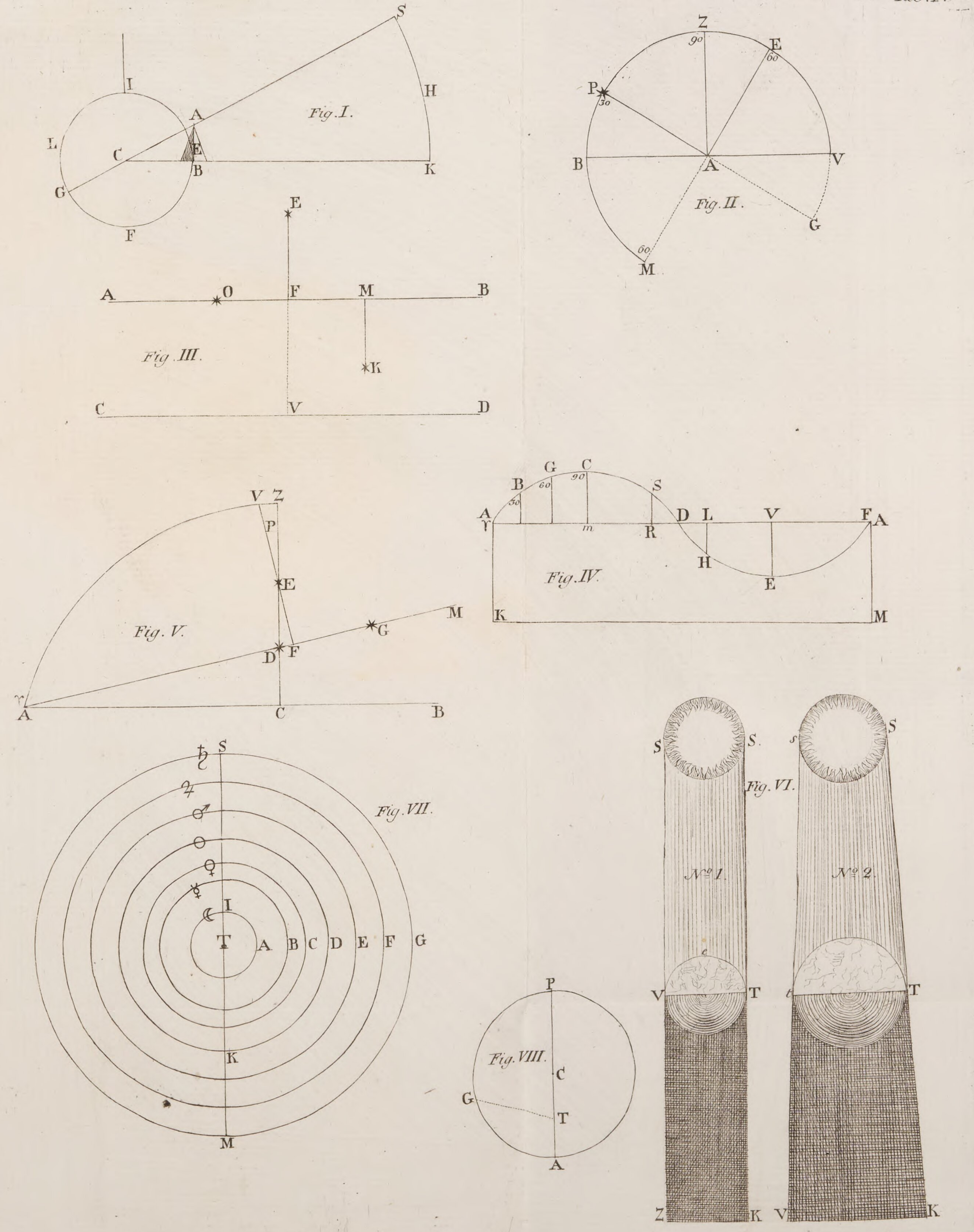
TOTIVSQVE MVNDANI SYSTEMATIS ORDINEM

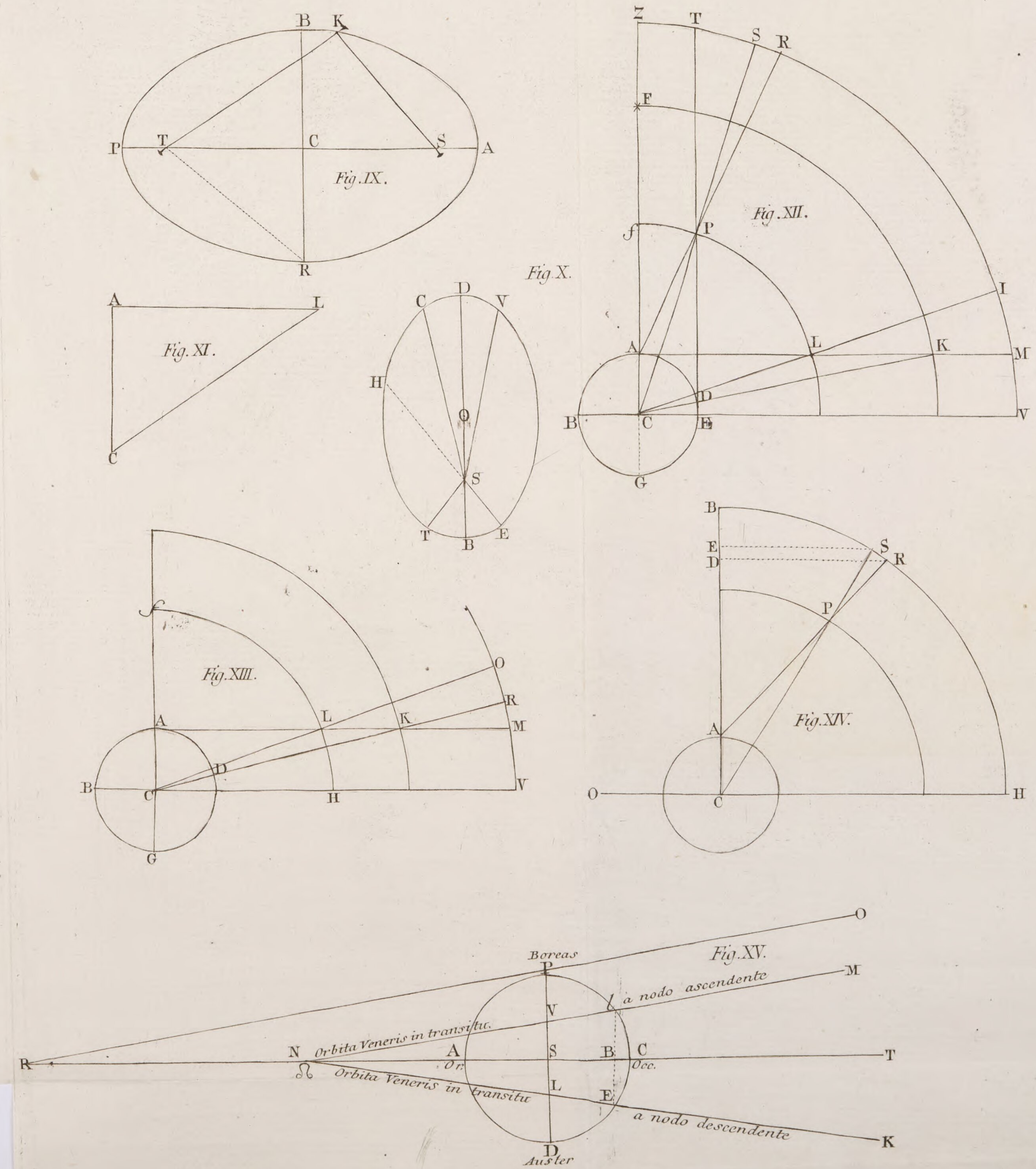
EX

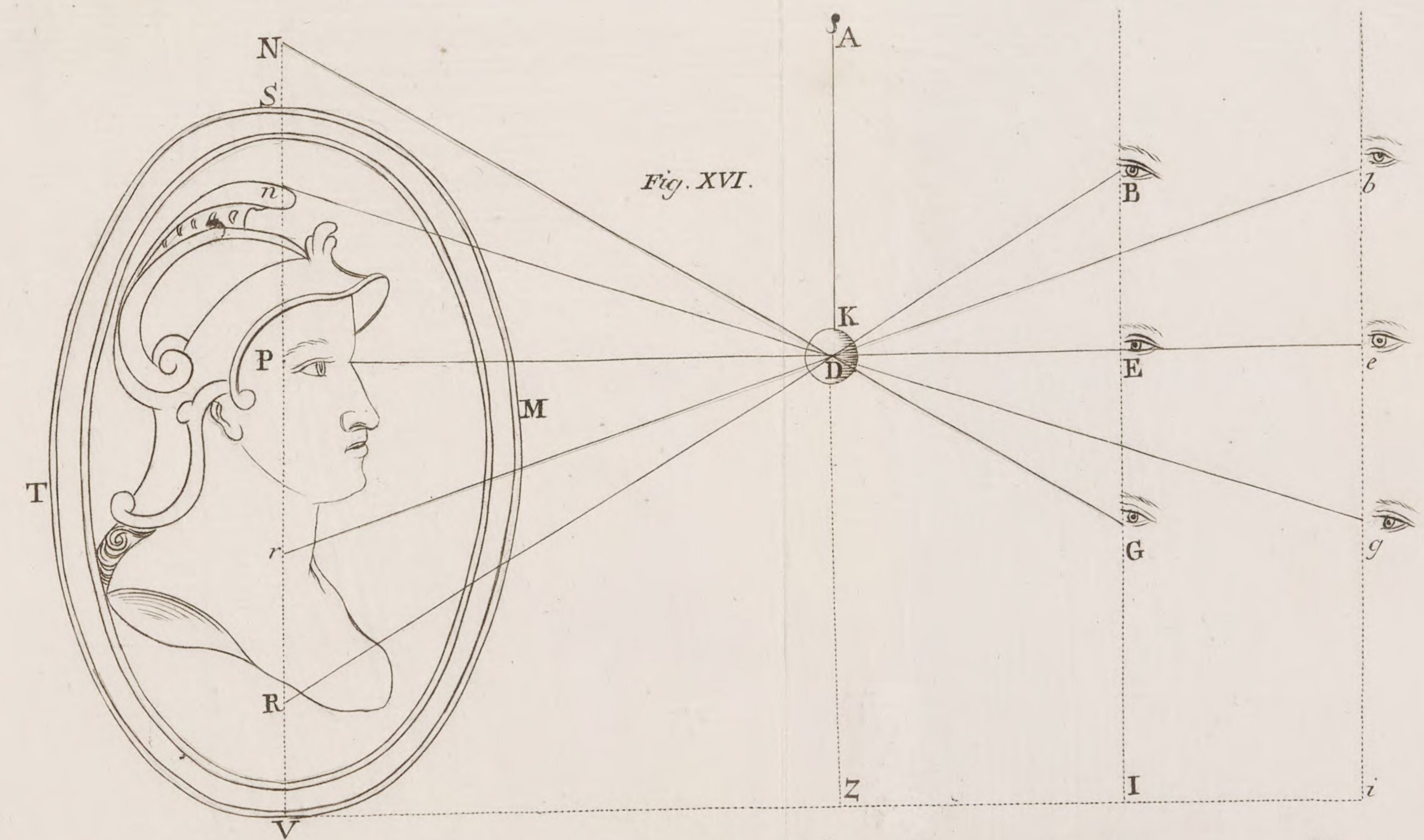
TRANSITV VENERIS ANTE DISCVM SOLIS

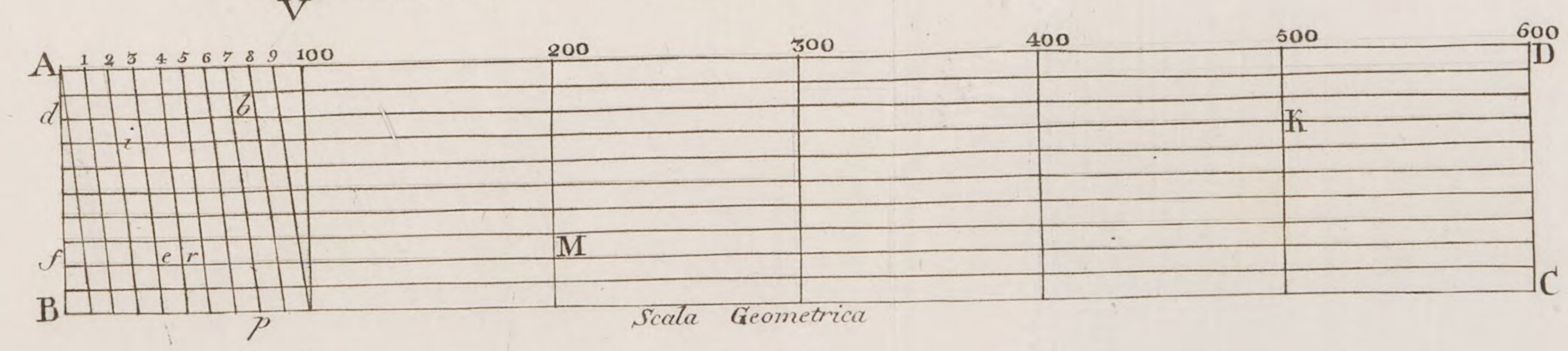
IX. CALENDAS IVNII ST. V. AN. MDCCLXIX.

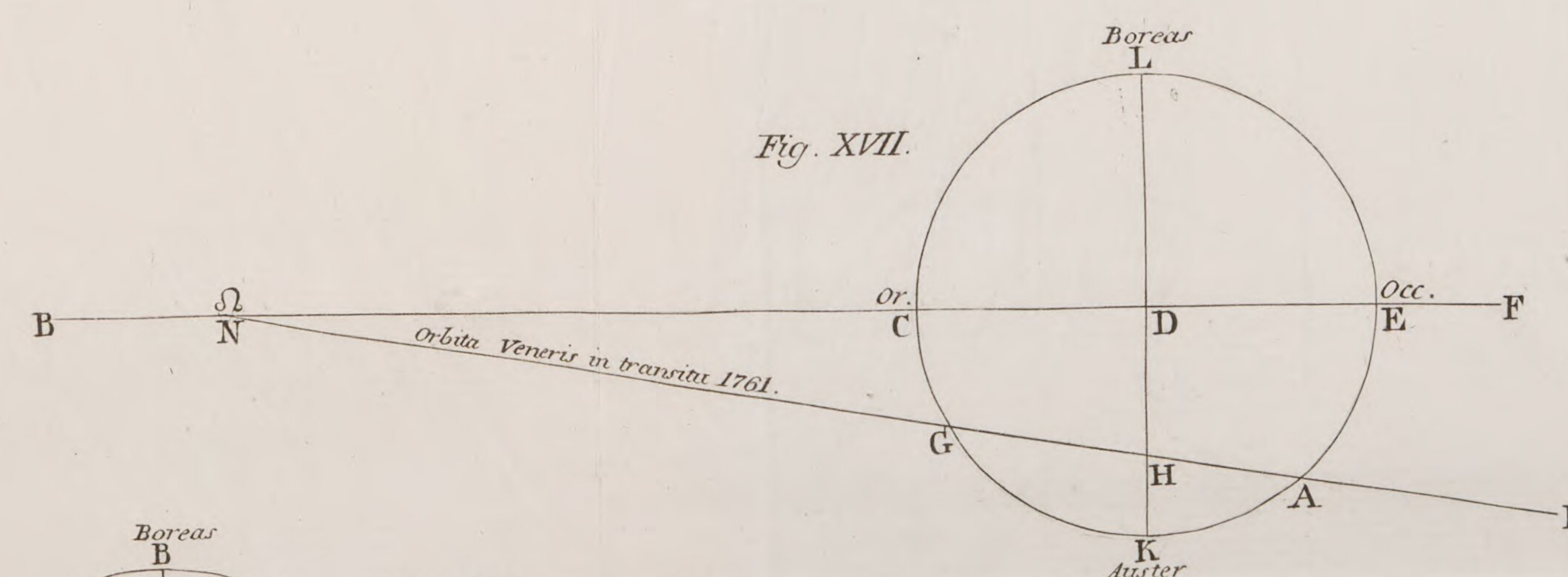
DEFINIVIT.

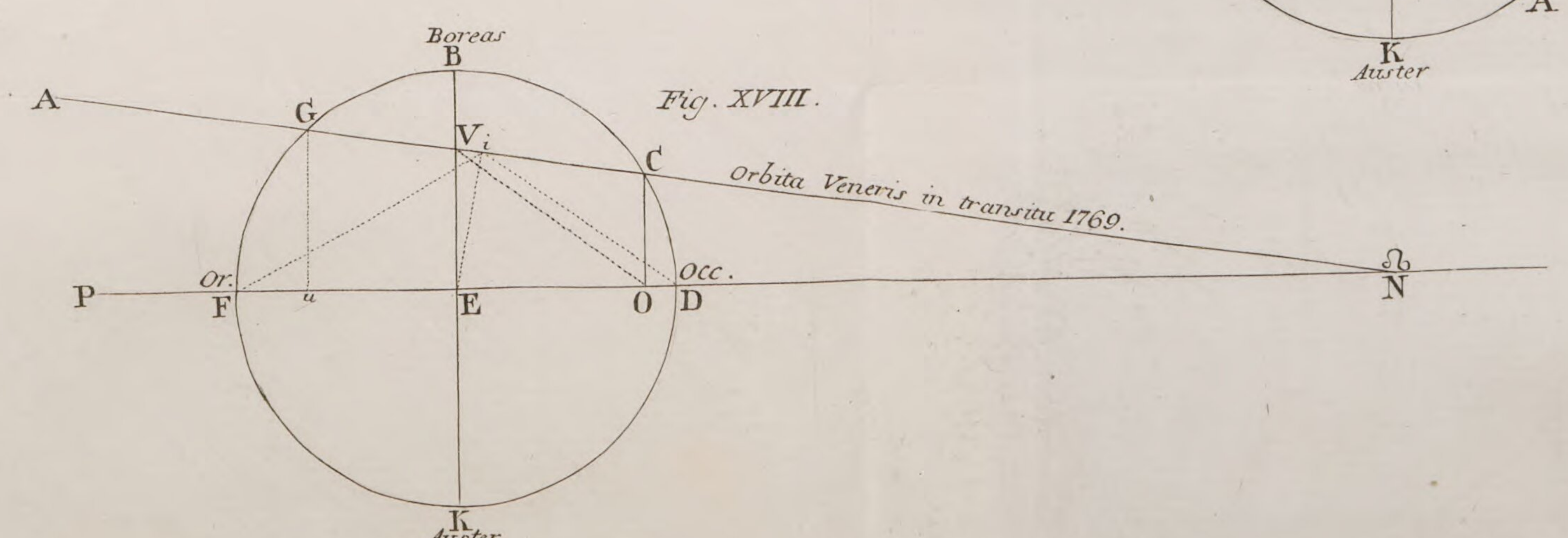

Fig. I.
Fig. II.
Fig. III.
Fig. IV.
Fig. V.
Fig. VI.
Nº 1.
Nº 2.
Fig. VII.
Fig. VIII.

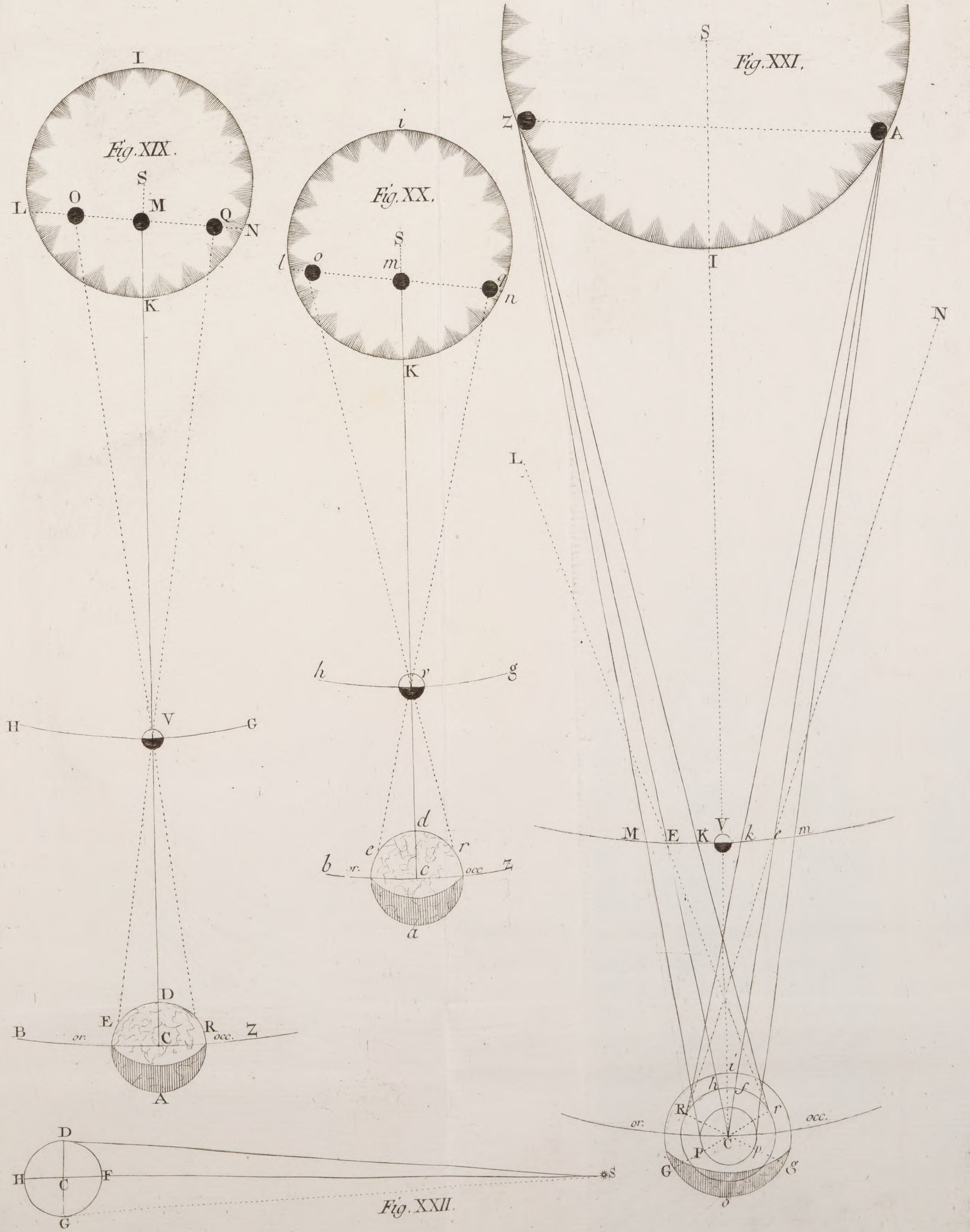

Fig. IX.
Fig. X.
Fig. XI.
Fig. XII.
Fig. XIII.
Fig. XIV.
Fig. XV.
Boreas
Auster
Orbita Veneris in transitu.
Orbita Veneris in transitu
a nodo ascendente
a nodo descendente
Or.
Occ.

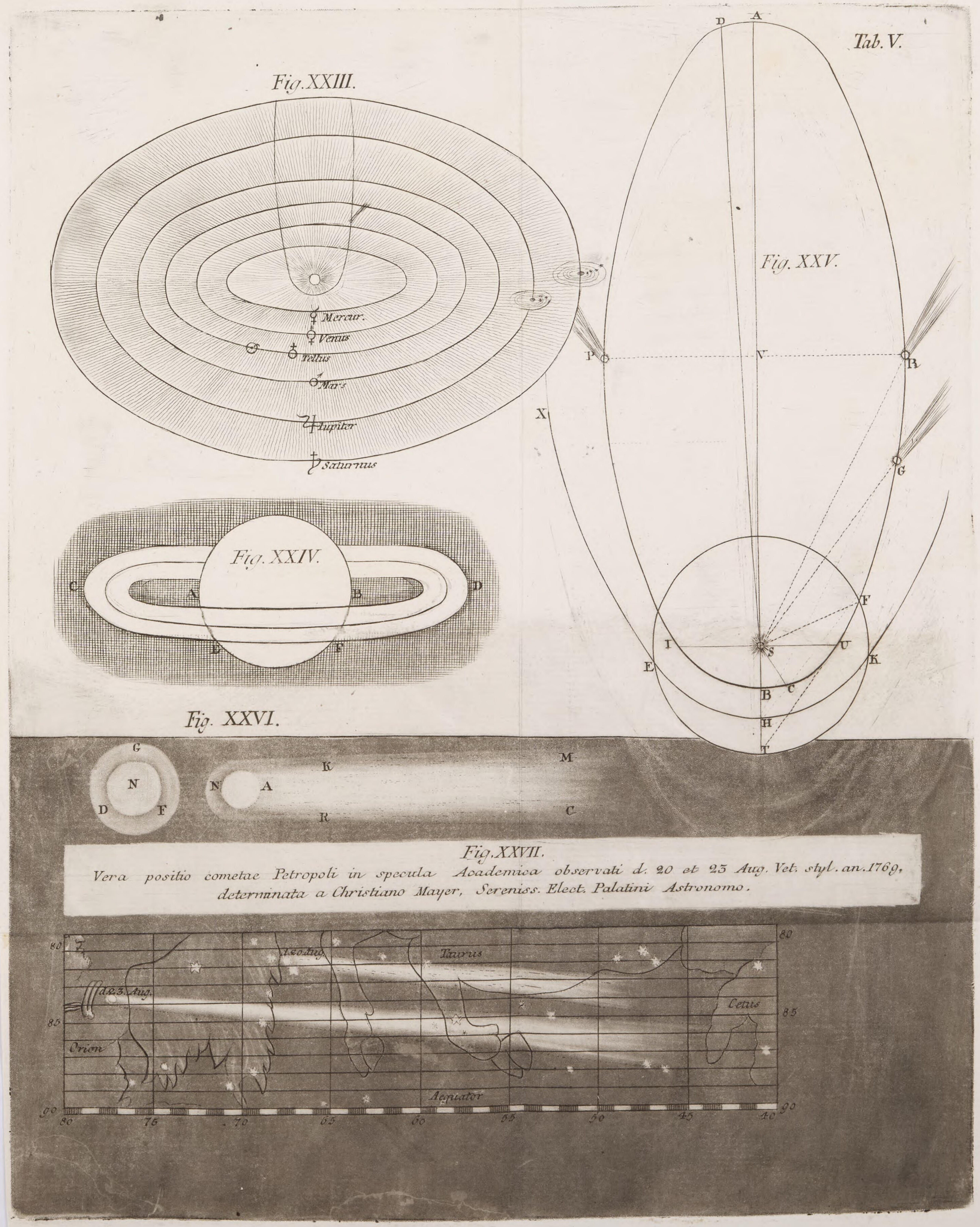

Fig. XVI.
N
S
n
P
M
T
r
R
V
A
K
D
B
E
G
b
e
g
Z
I
i


A
d
f
B
1 2 3 4 5 6 7 8 9 100
200
300
400
500
600
D
K
M
C
p
Scala Geometrica


Fig. XVII.
Boreas
L
B
☊
N
Orbita Veneris in transitu 1761.
Or.
C
D
Occ.
E
F
G
H
A
I
K
Auster


Boreas
B
Fig. XVIII.
A
G
V
C
Orbita Veneris in transitu 1769.
P
Or.
F
u
E
O
Occ.
D
☊
N
K
Auster


Fig. XIX.
Fig. XX.
Fig. XXI.
Fig. XXII.
I S L O M Q N K V H G D E C R B Z A or. occ.
i S l o m q n K r h g d e c r b z a or. occ.
S Z A I N L M E K V k e m or. occ. R r C P p G g h f i δ
D H C F G S


Tab. V.
Fig. XXIII.
Mercur.
Venus
Tellus
Mars
Iupiter
Saturnus
Fig. XXIV.
Fig. XXV.
Fig. XXVI.
Fig. XXVII.
Vera positio cometae Petropoli in specula Academica observati d. 20 et 23 Aug. Vet. styl. an. 1769, determinata a Christiano Mayer, Sereniss. Elect. Palatini Astronomo.
Taurus
Orion
Cetus
Aequator

Tab. VI.

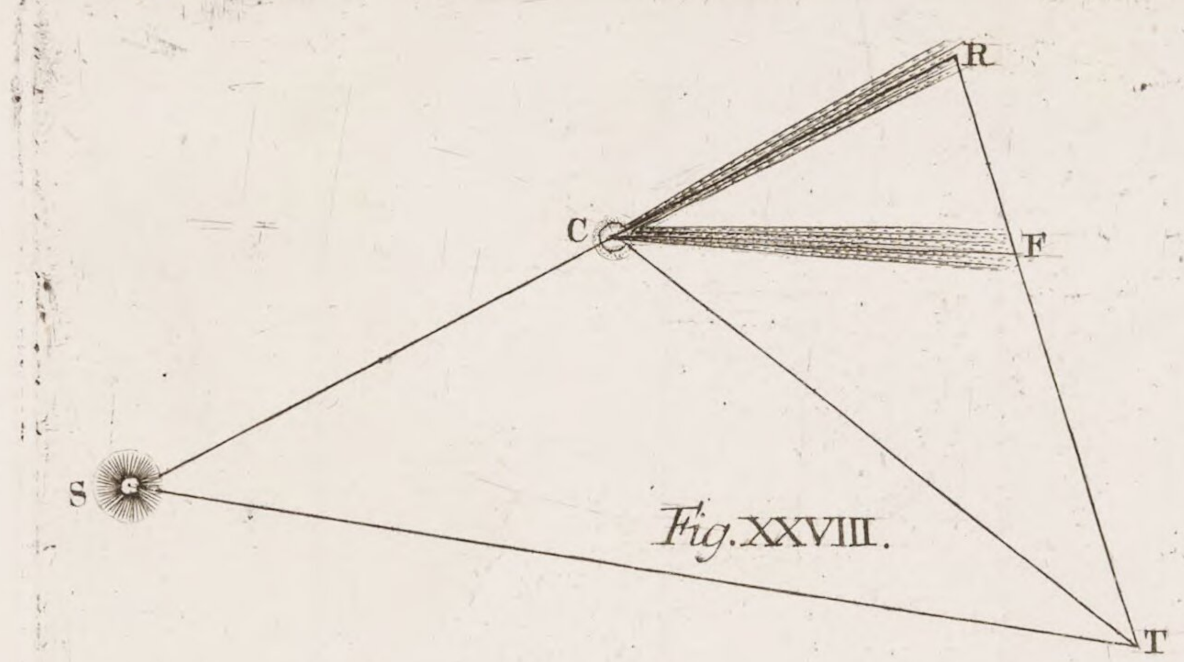


Fig. XXVIII.

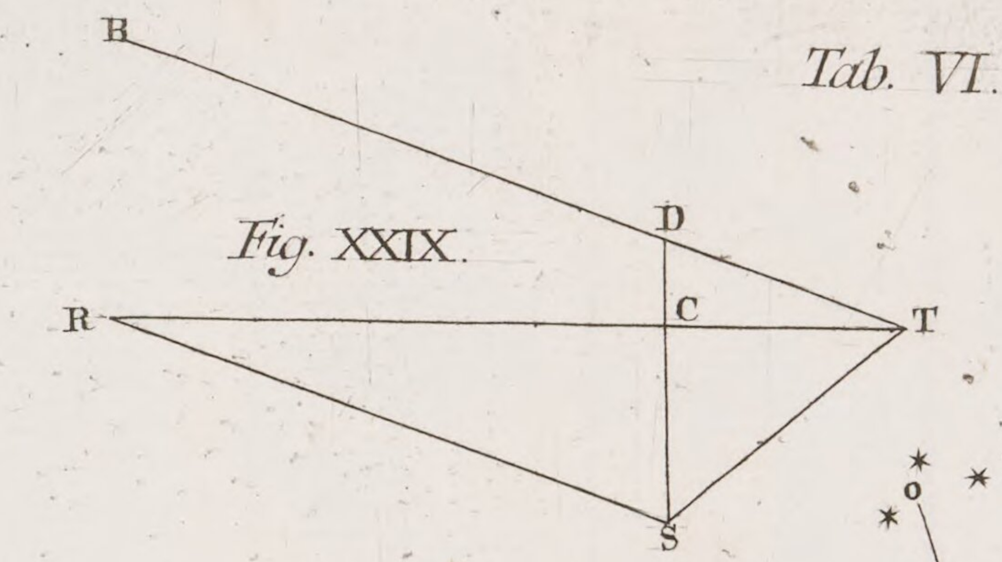


Fig. XXIX.

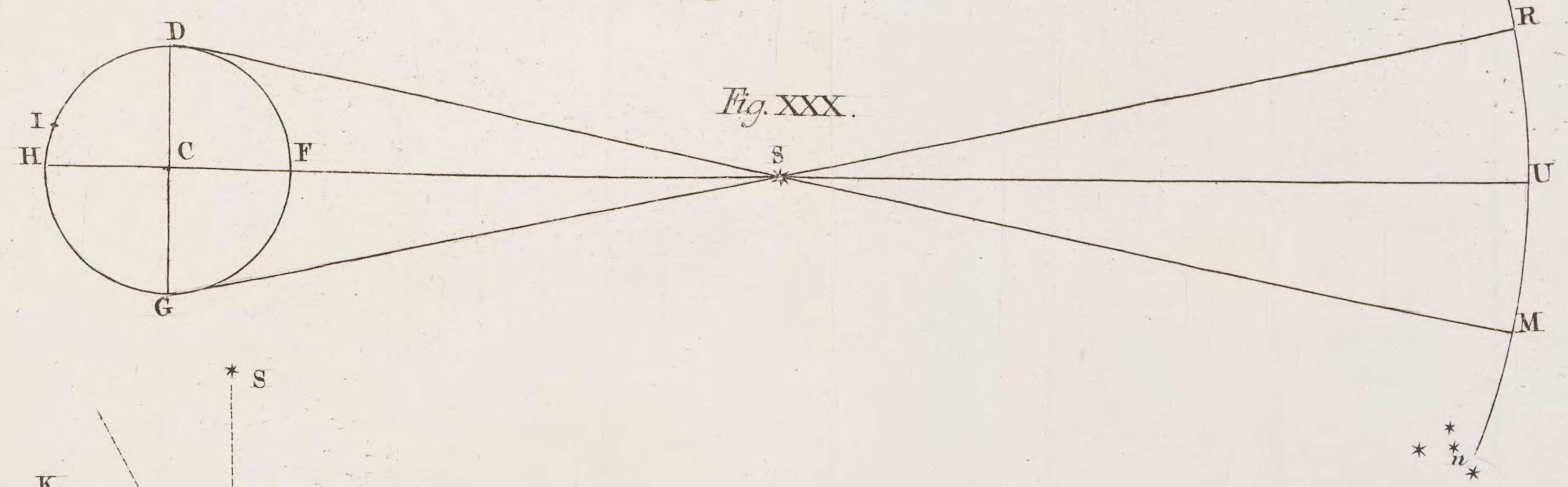


Fig. XXX.

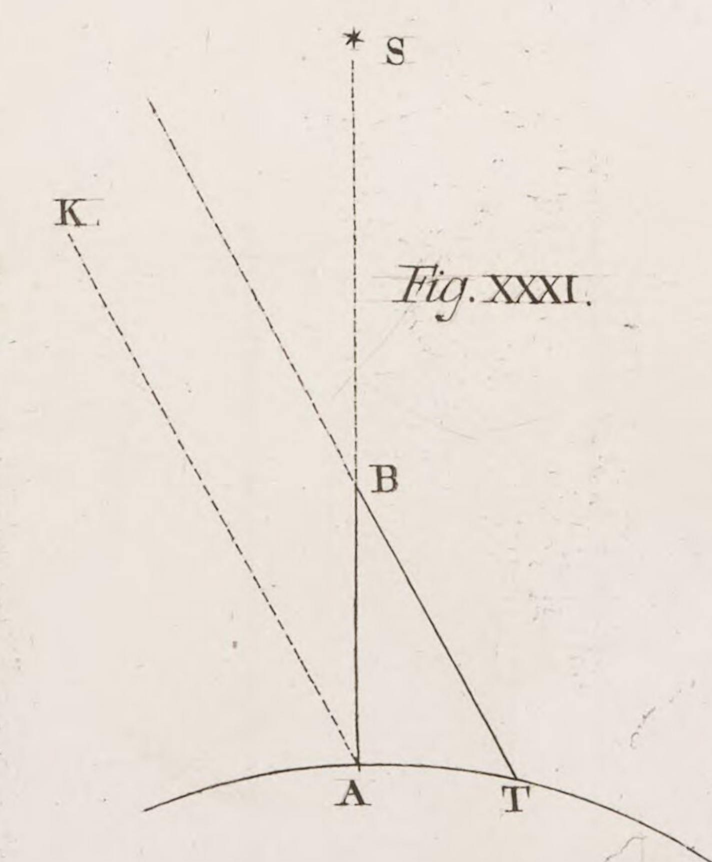


Fig. XXXI.

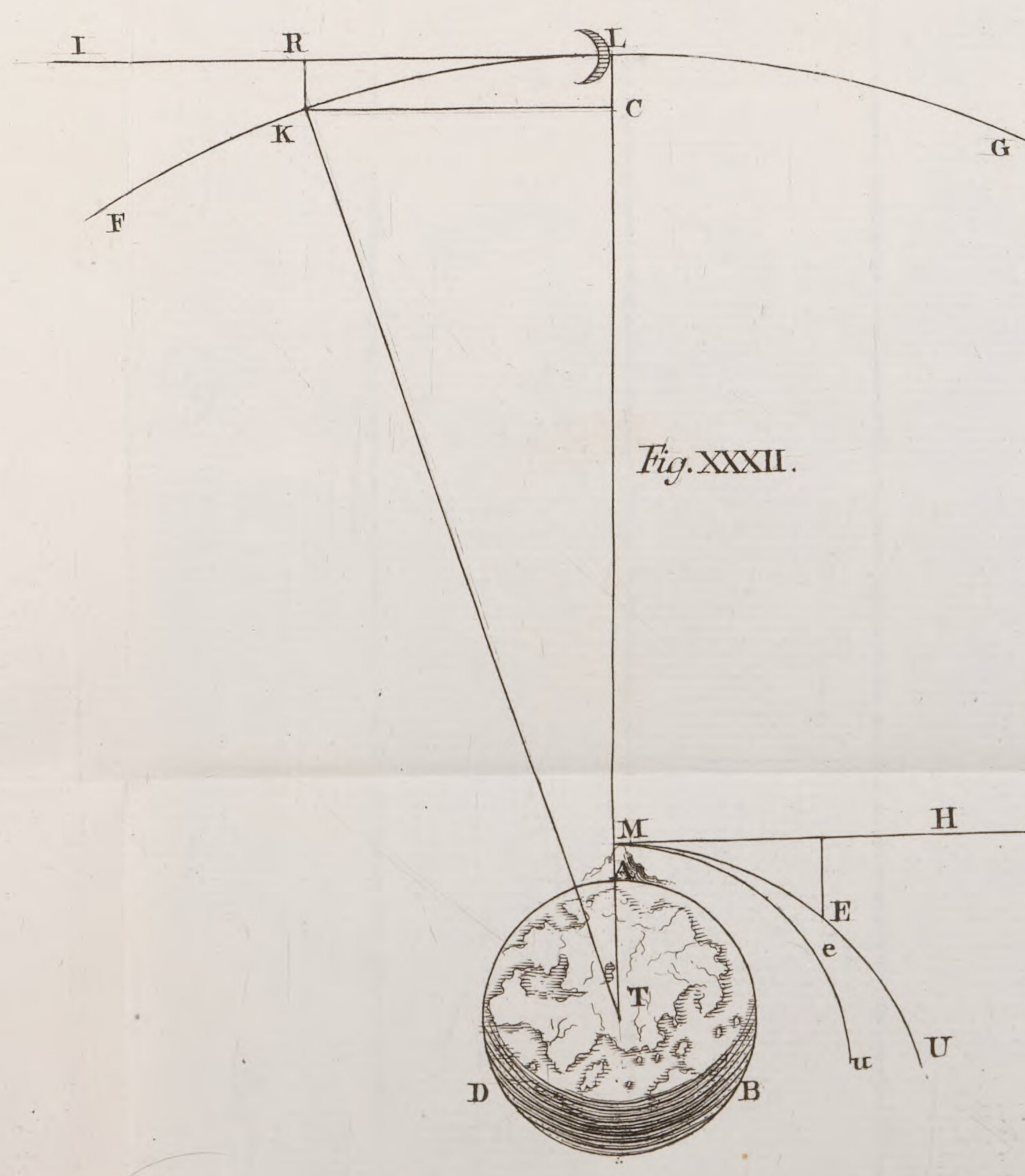


Fig. XXXII.

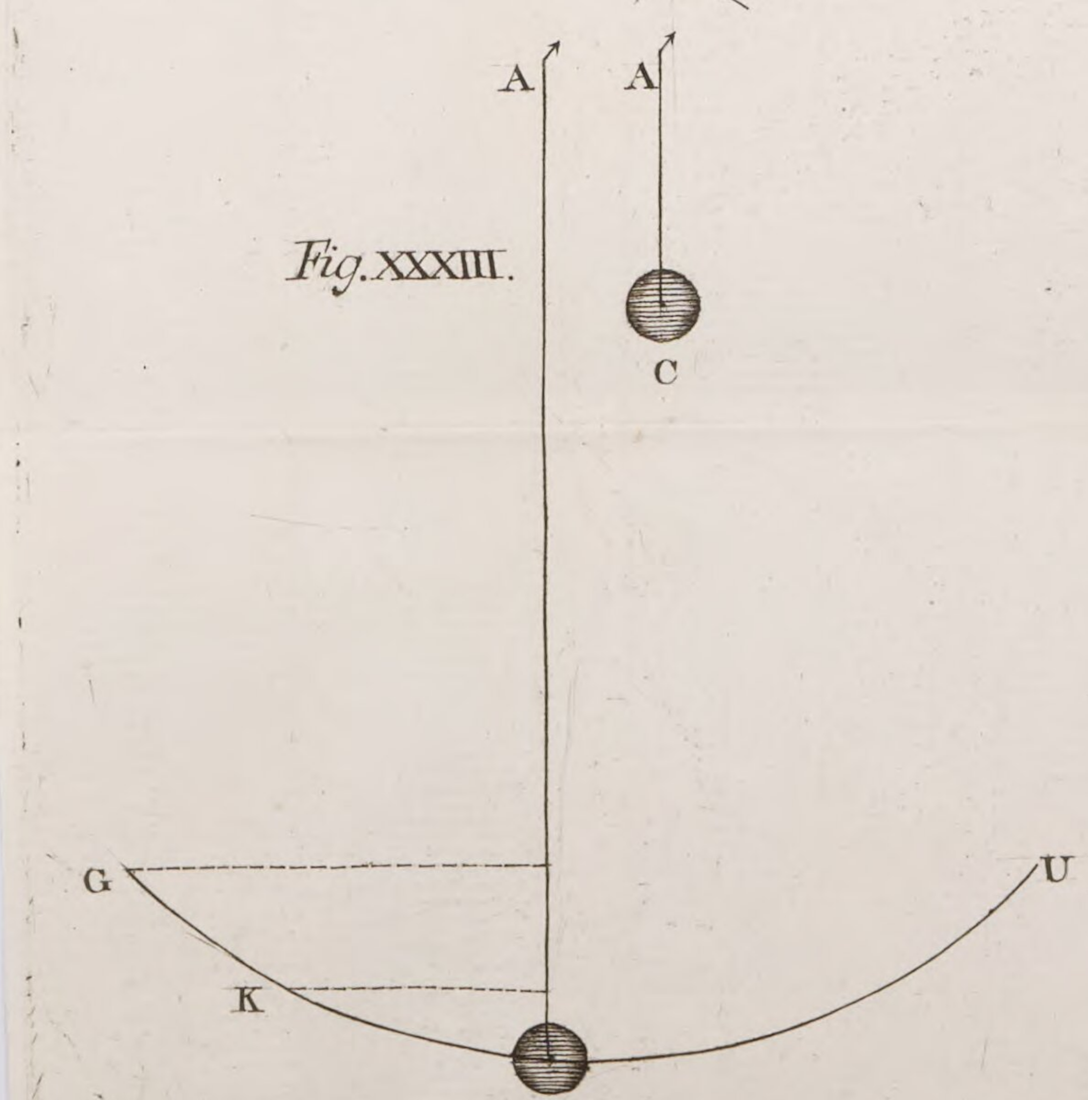


Fig. XXXIII.

Tab. VI.

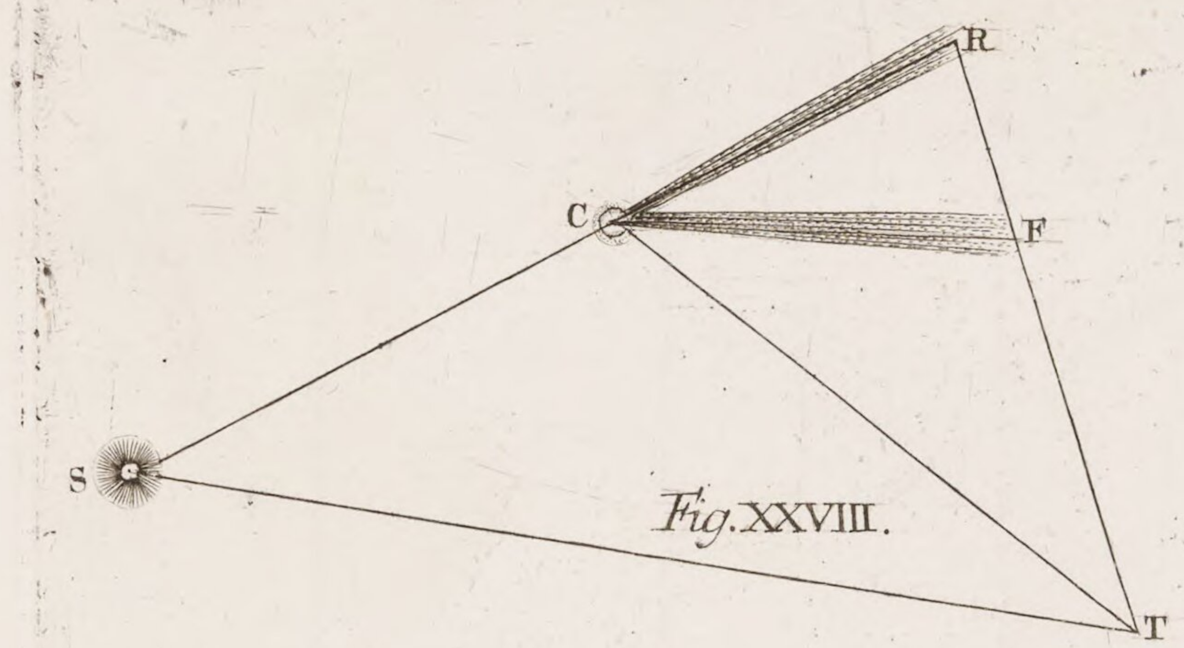


Fig. XXVIII.

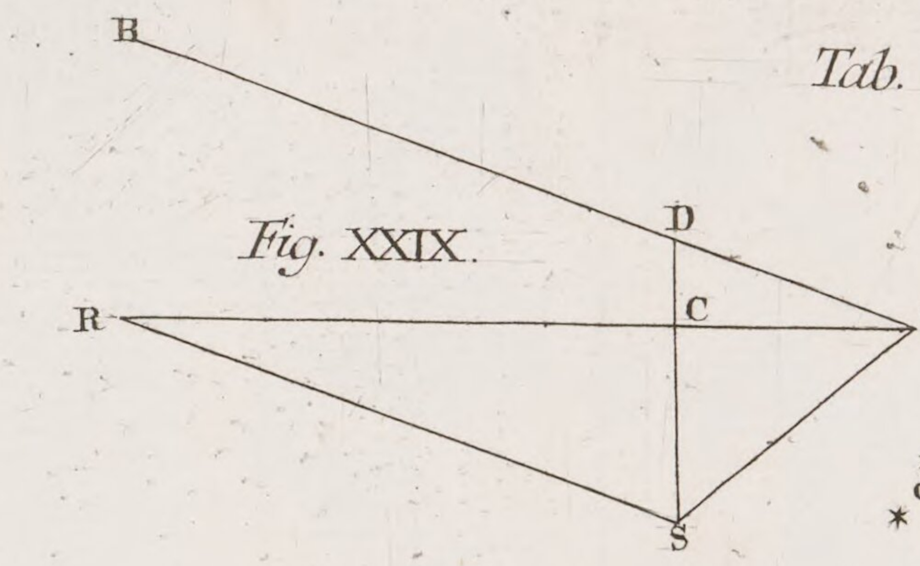


Fig. XXIX.

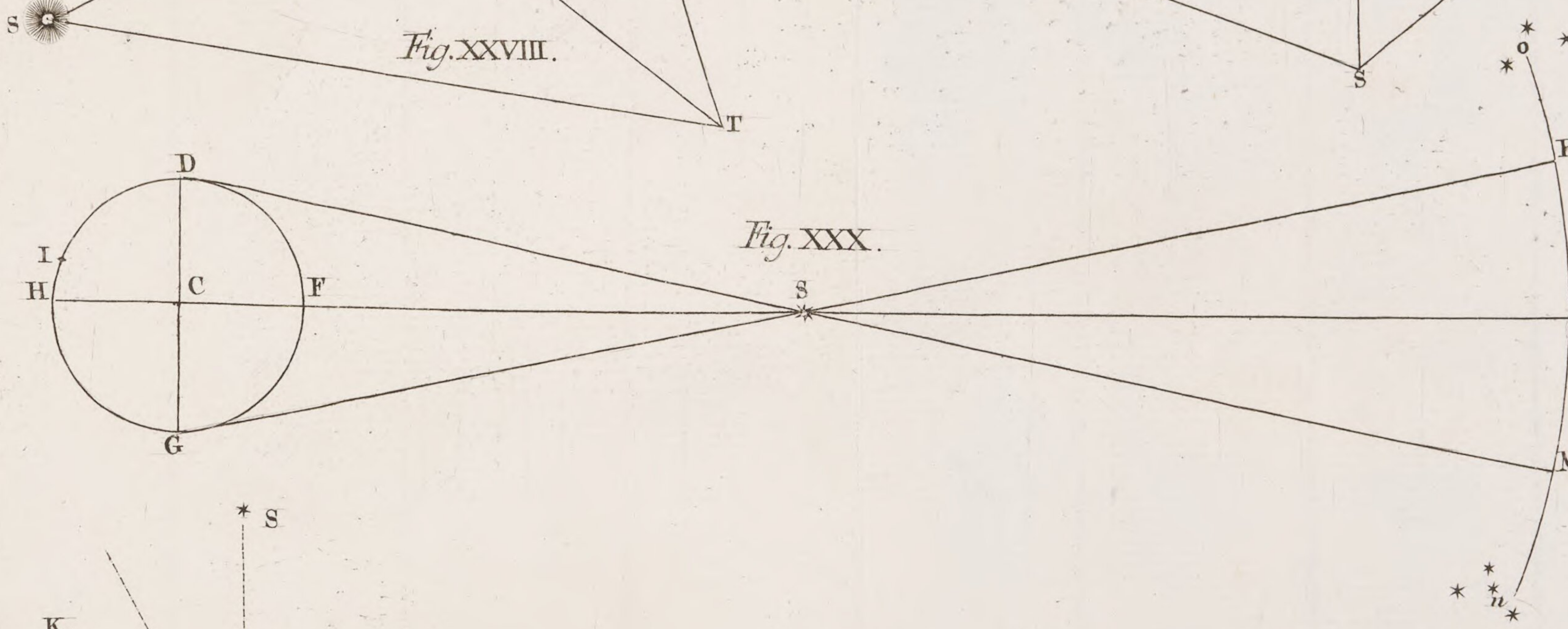


Fig. XXX.

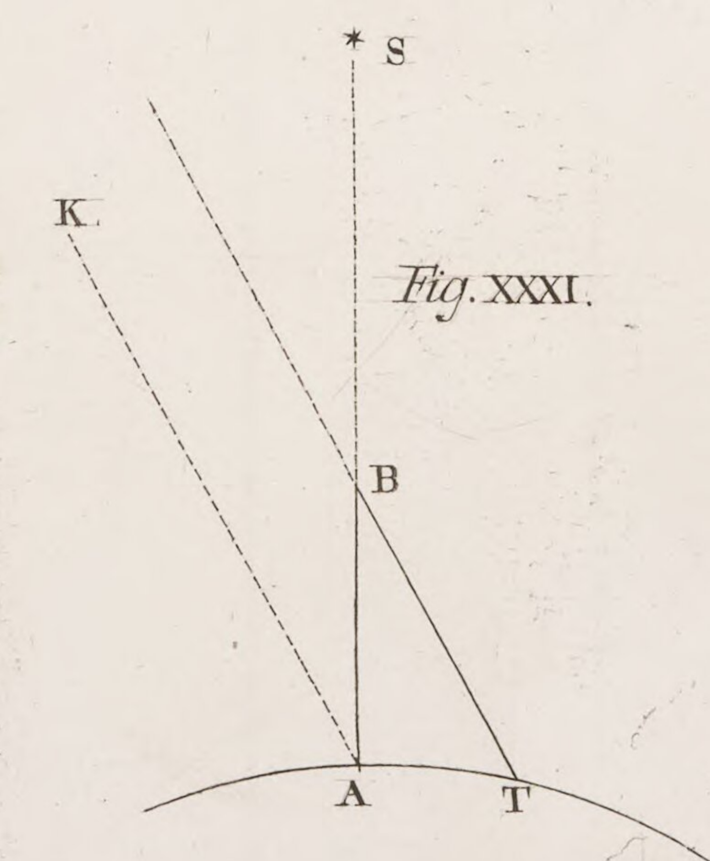


Fig. XXXI.

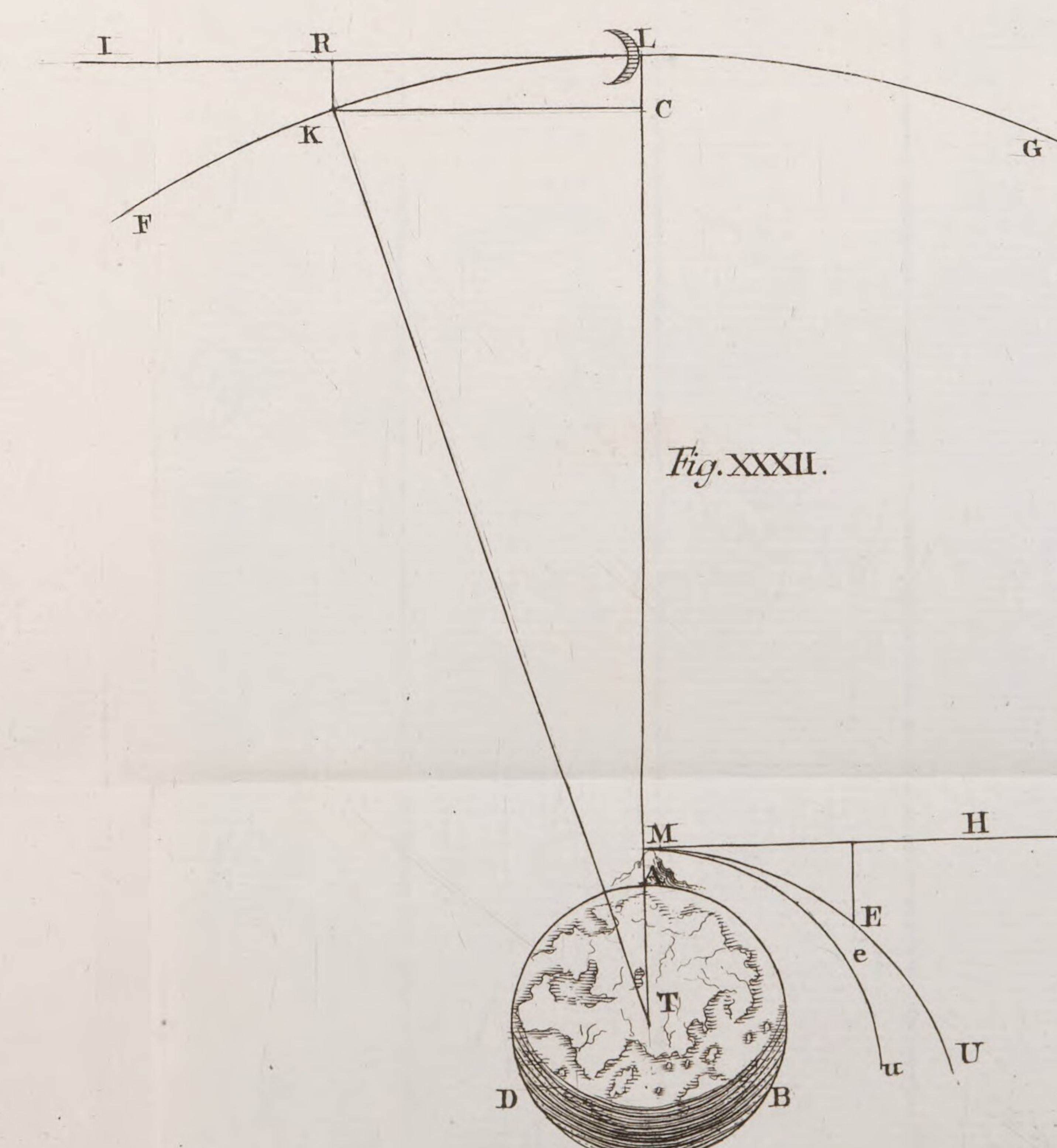


Fig. XXXII.

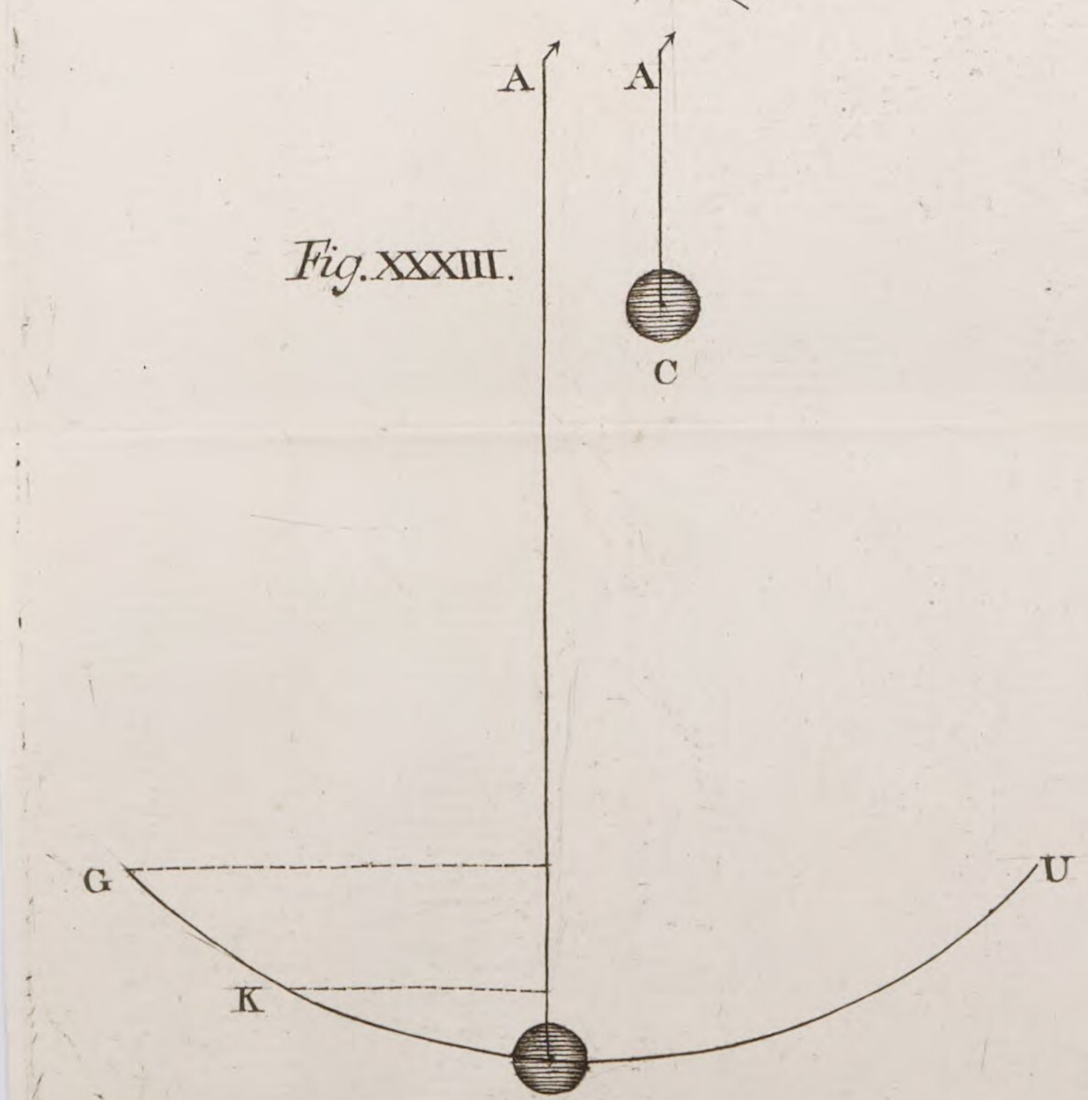
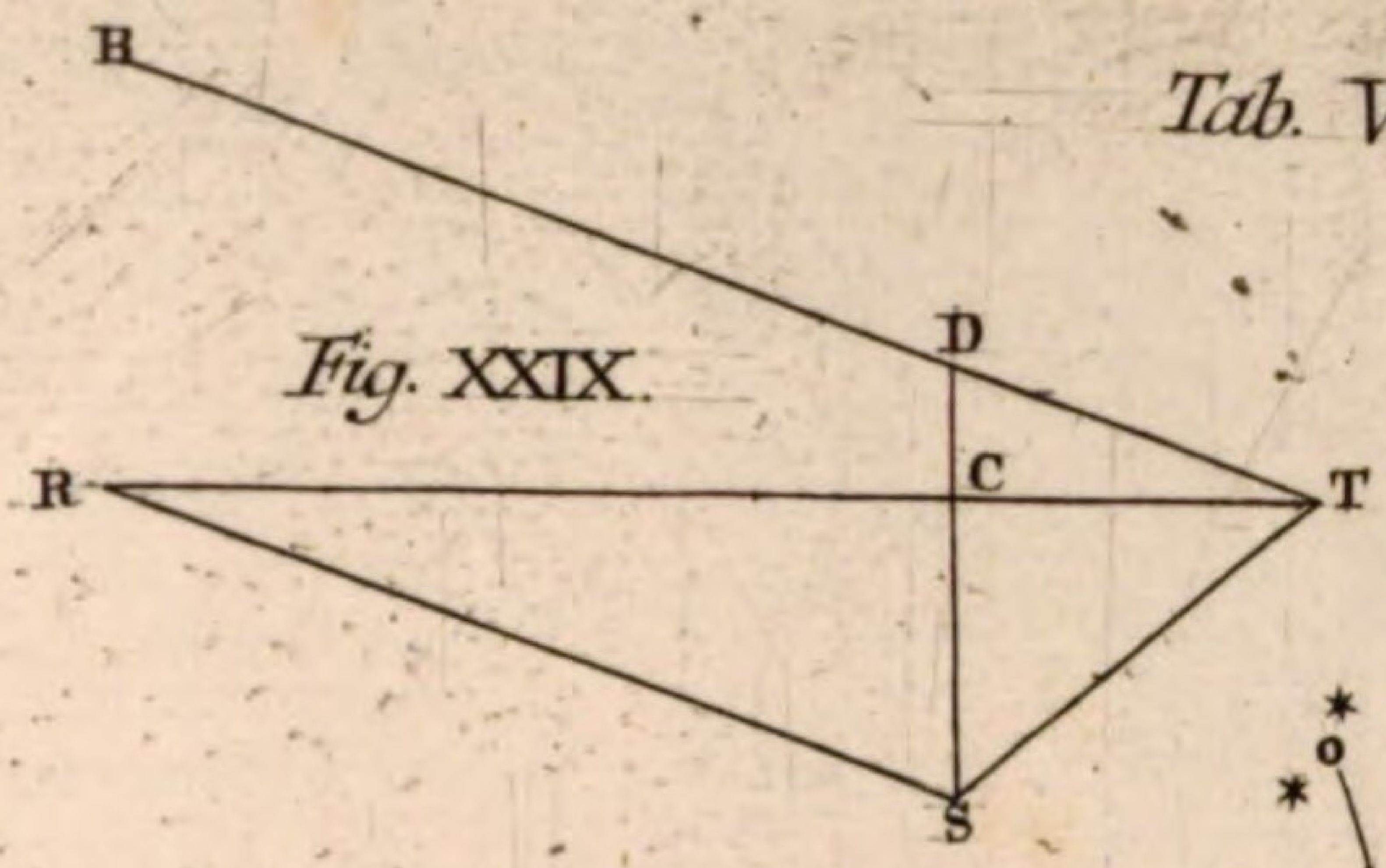
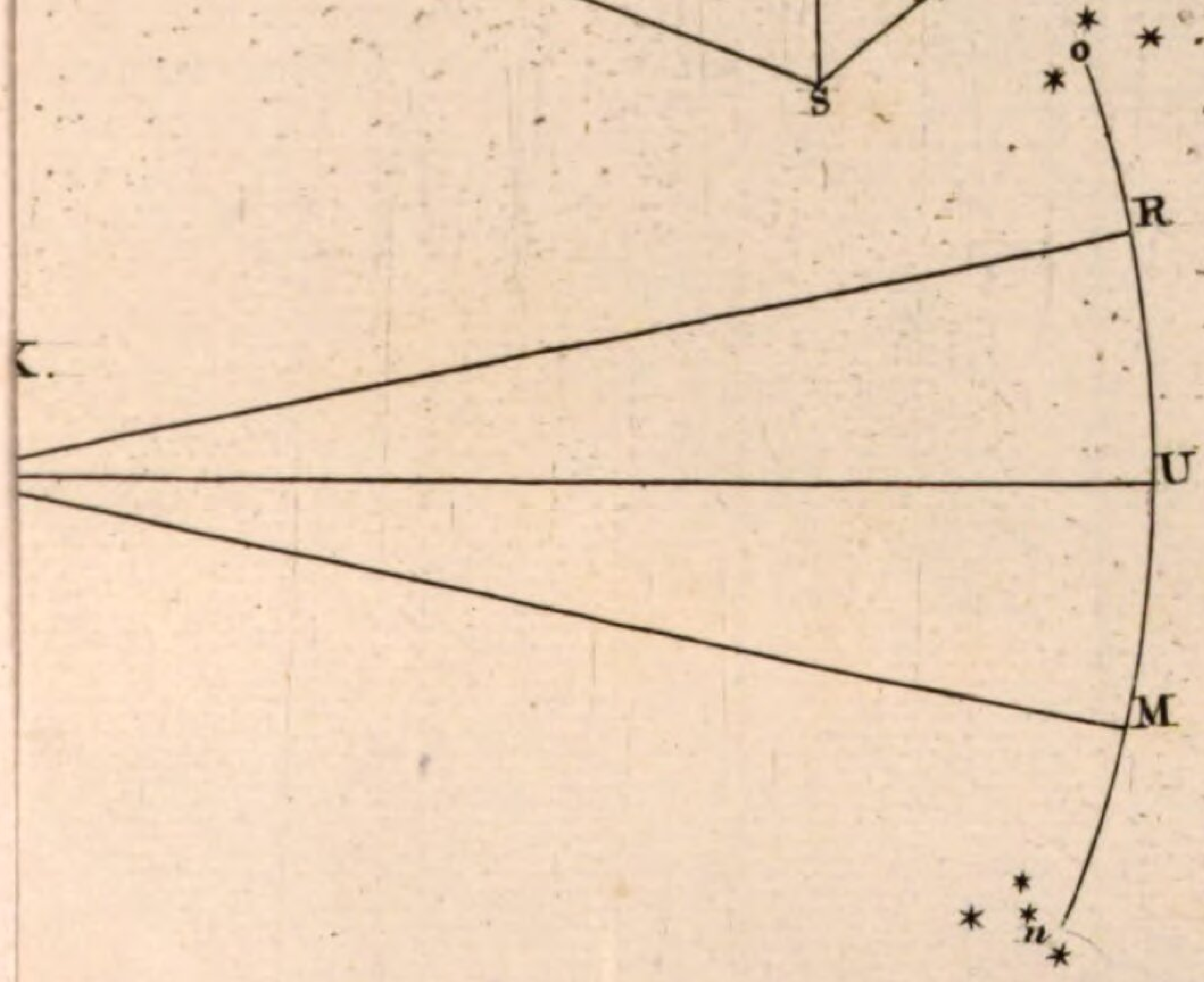


Fig. XXXIII.

Tab. VI.

Fig. XXIX.

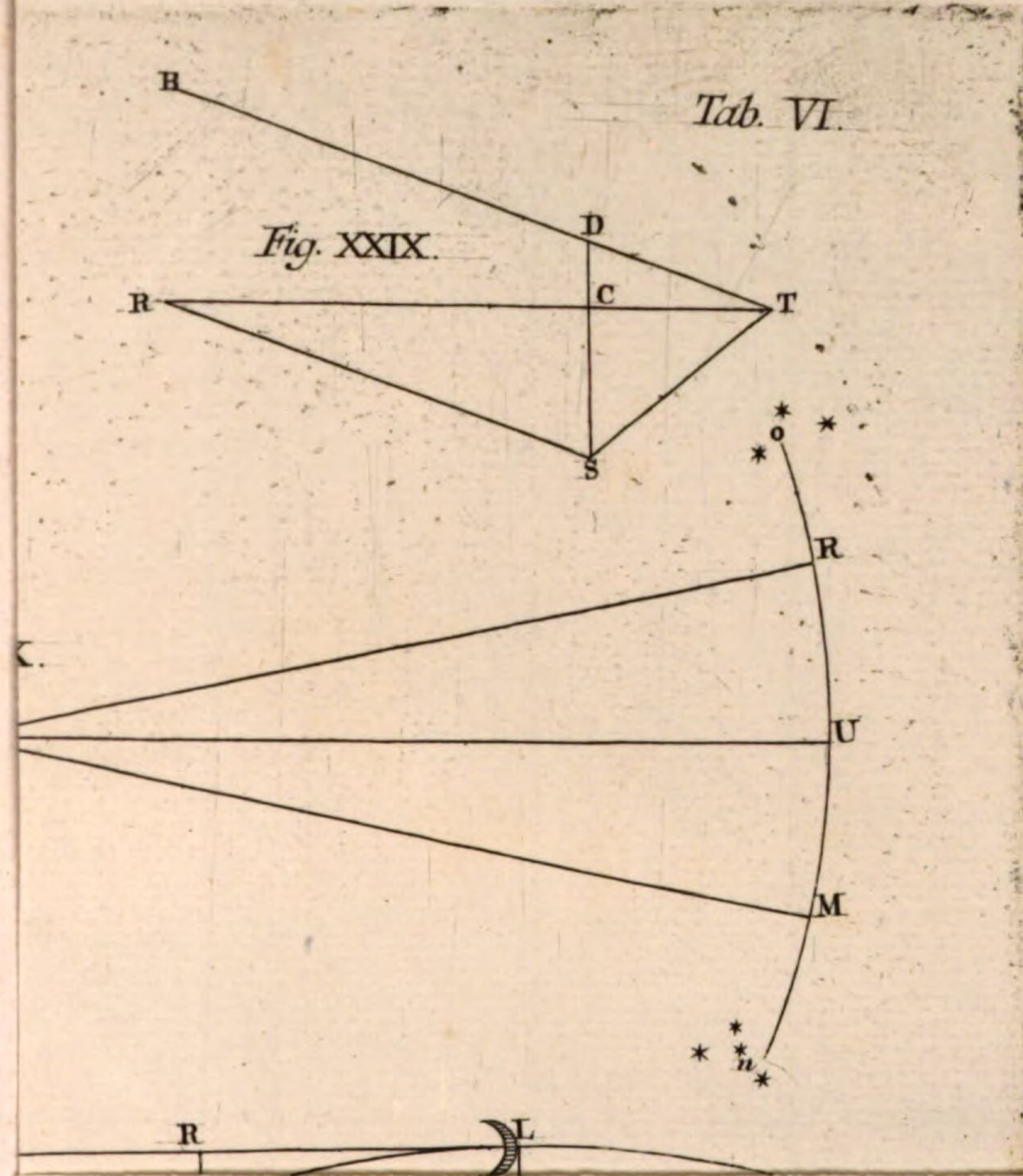






Tab. VI.

Fig. XXIX.



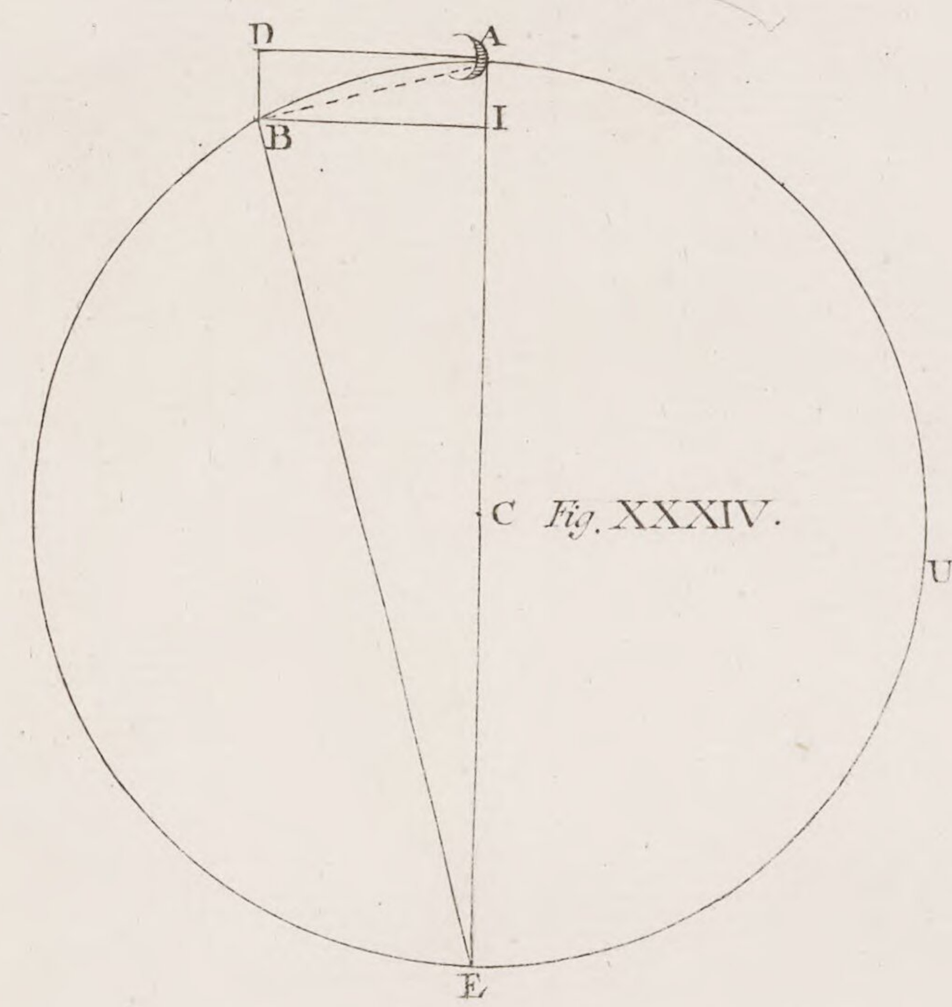


Fig. XXXIV.

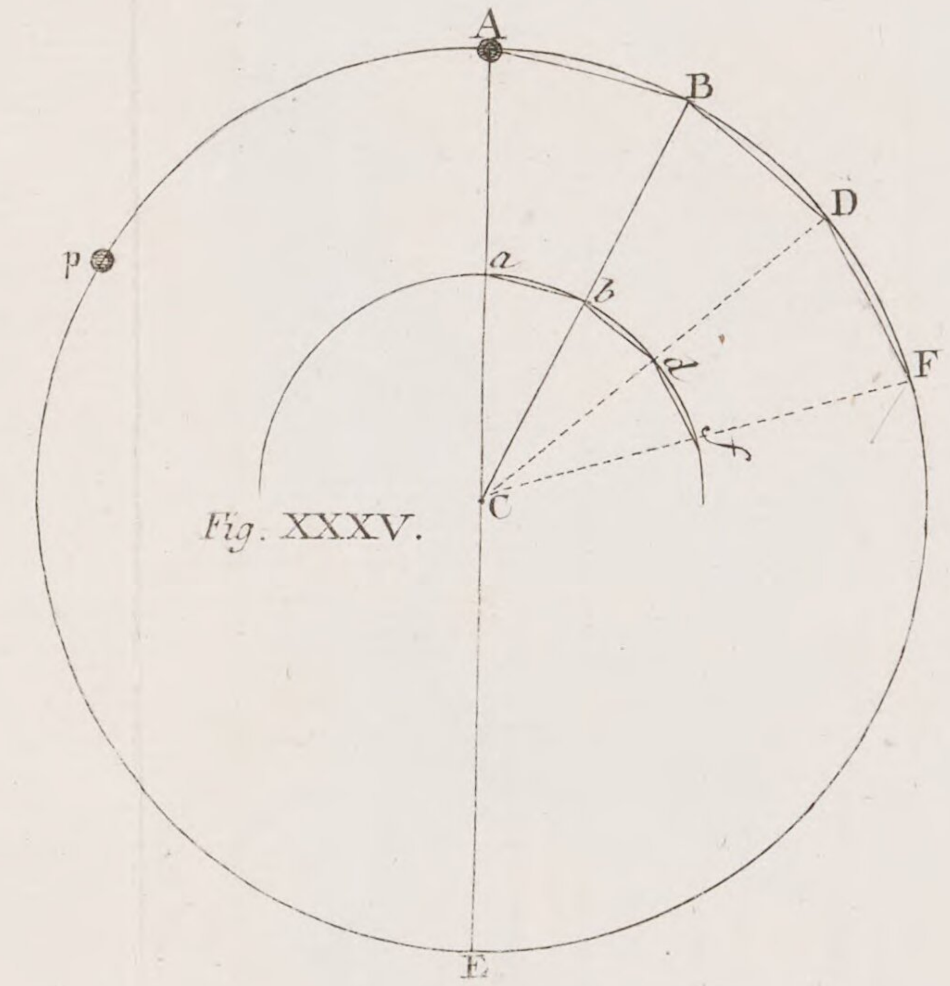


Fig. XXXV.

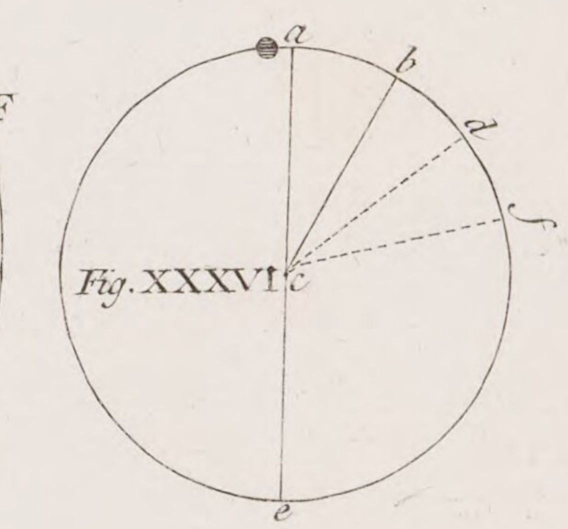


Fig. XXXVI.

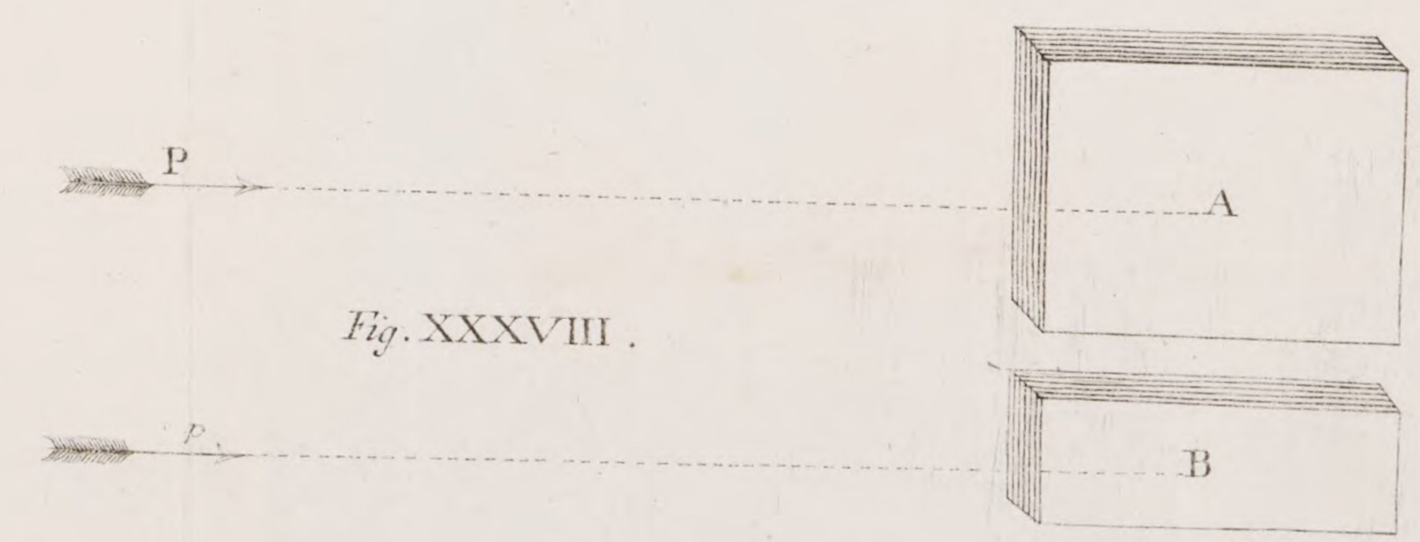


Fig. XXXVIII.

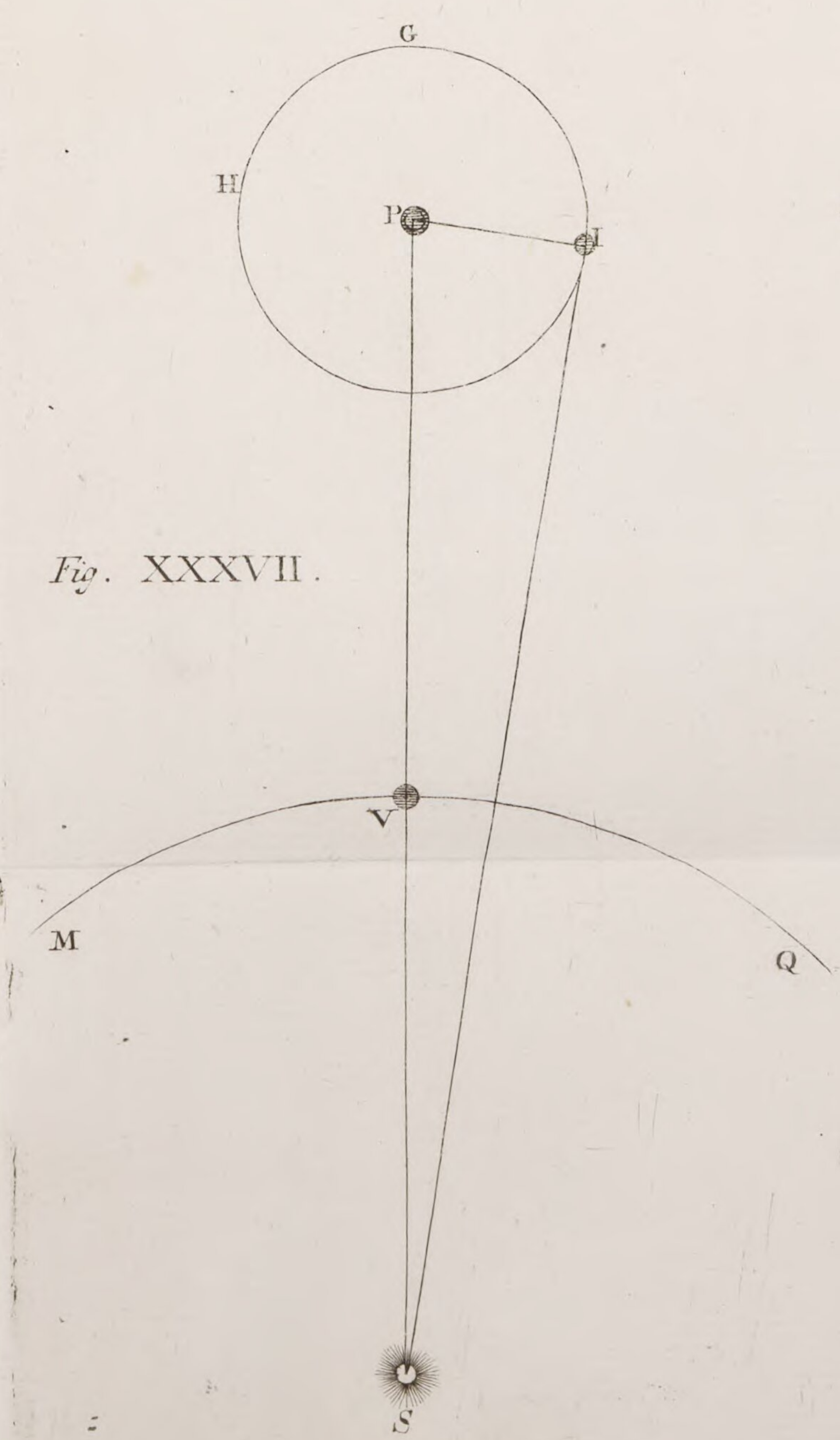


Fig. XXXVII.

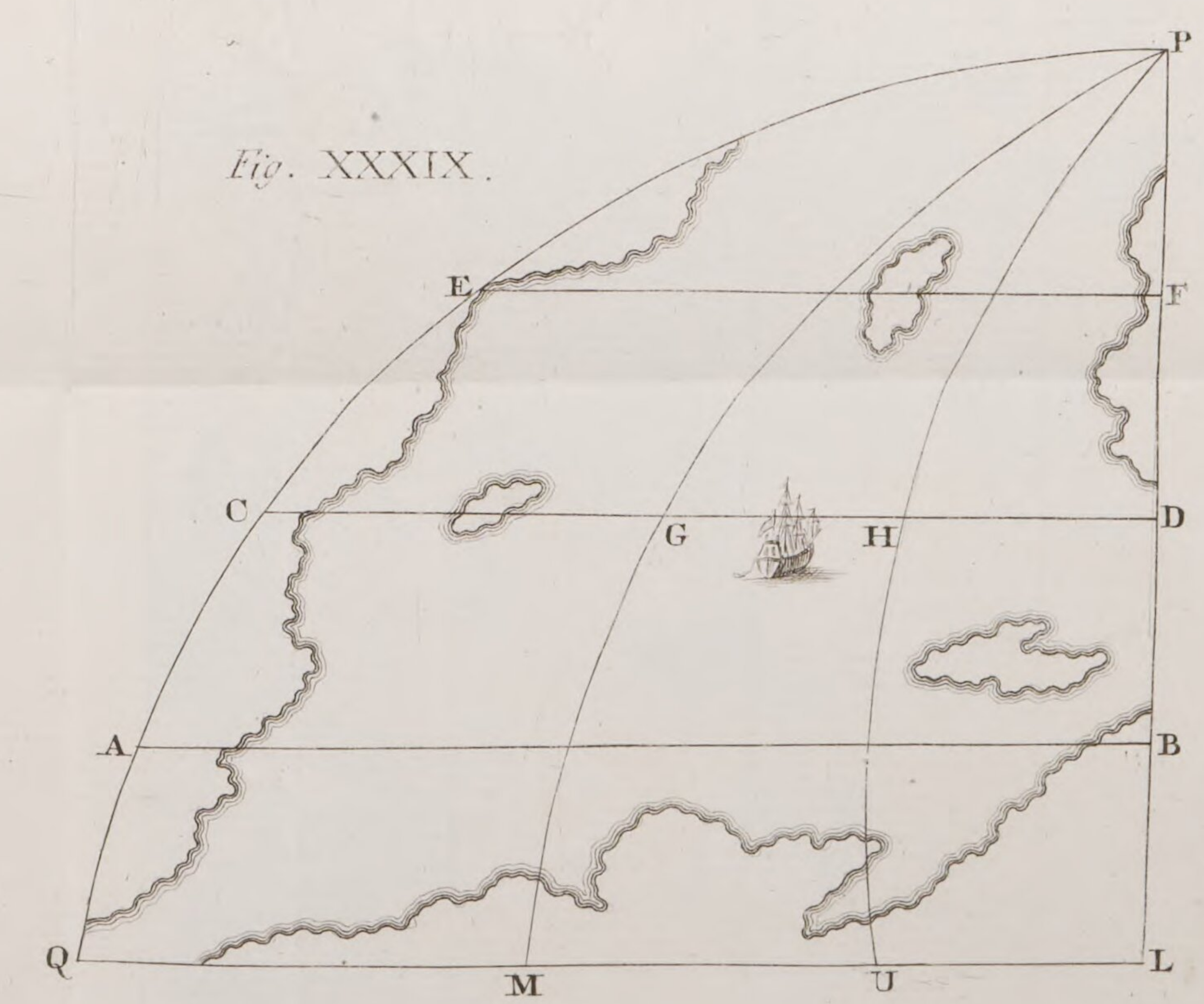


Fig. XXXIX.

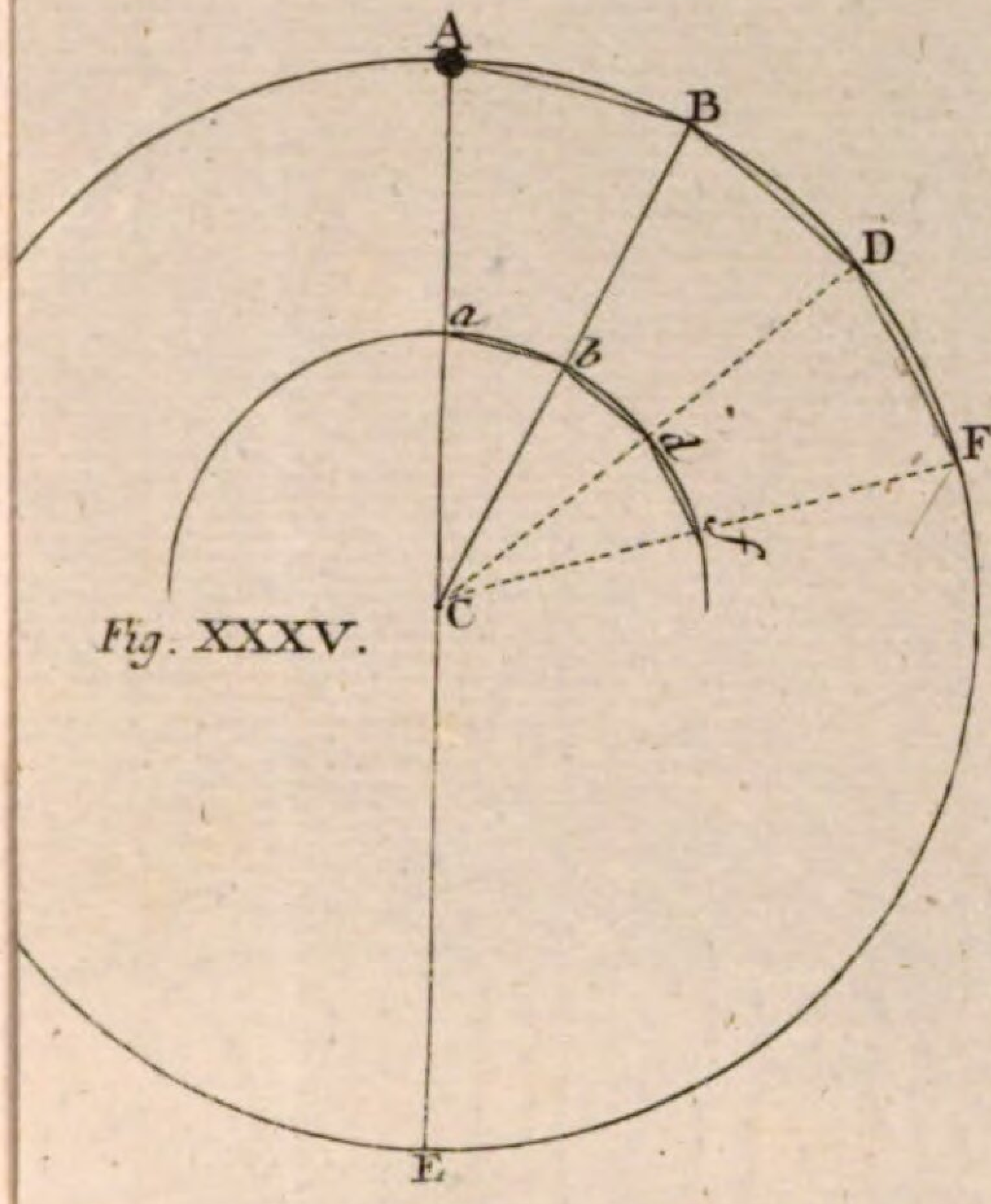


Fig. XXXV.

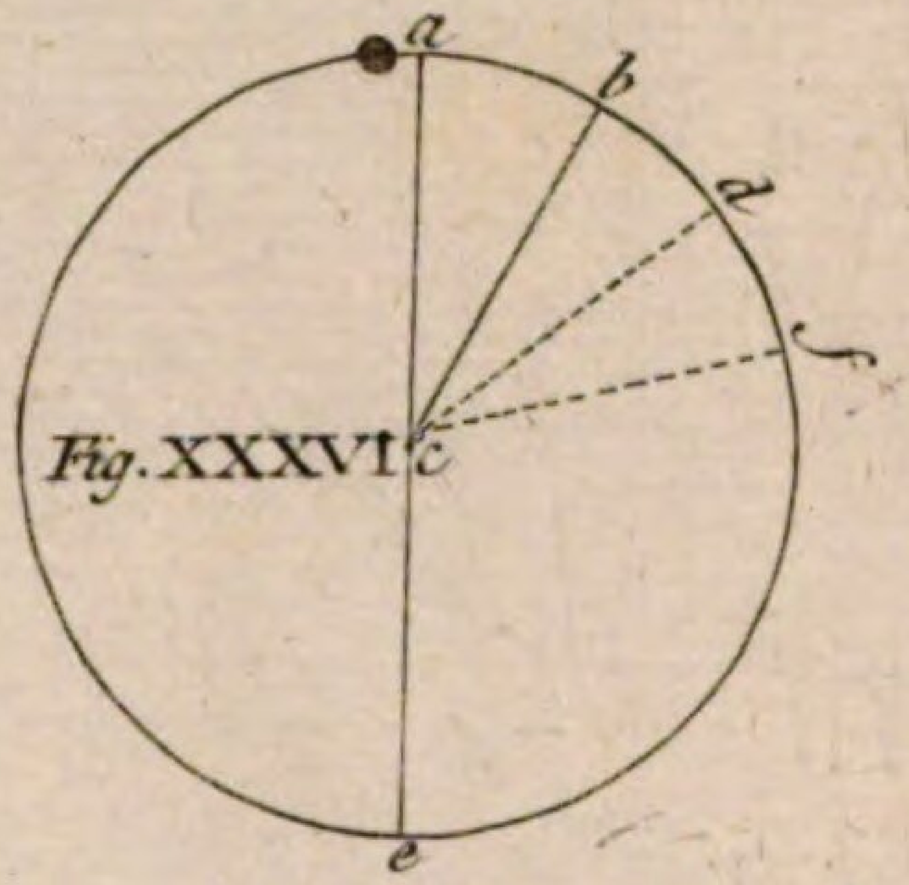
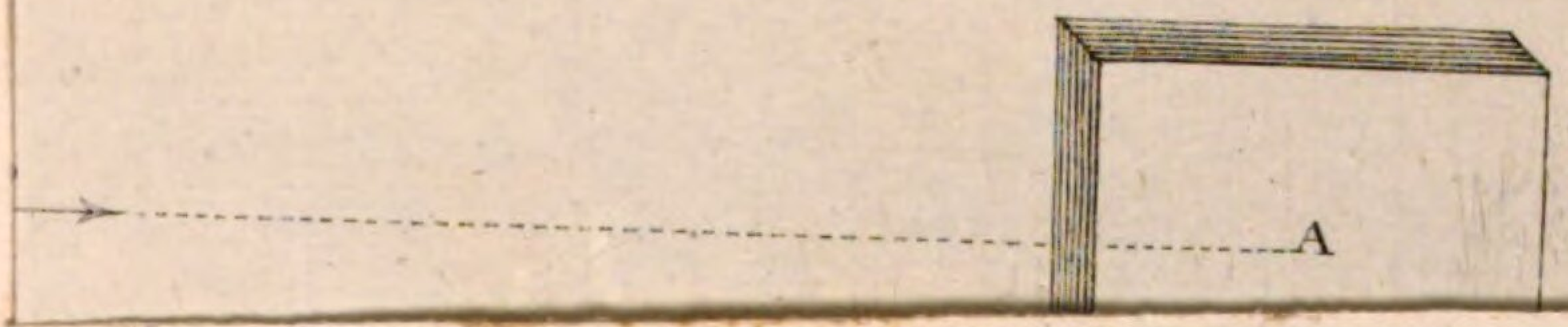


Fig. XXXVI.







Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Mayer, Christian

Expositio de transitu Veneris ante discum solis die 23. Maii 1769

Petropolis 1769

4 Astr.p. 283
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10049212-7
VD18 15314065-001